国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

中国战略性新兴产业研究与发展

R&D of China's Strategic New Industries

新能源汽车

New Energy Vehicle

中国汽车工程学会
北京汽车经济研究会 组编
付于武 主编

机械工业出版社
China Machine Press

付于武 男，研究员级高级工程师。1945年生于北京，毕业于北京机械学院机械系。曾担任中国一汽哈尔滨变速箱厂第一副厂长兼总工程师，哈尔滨汽车工业总公司副总经理、总经理，中国汽车工程学会常务副理事长兼秘书长，现任中国汽车工程学会理事长。

指导和参与的项目有："汽车工业中长期科技发展战略研究""国家中长期科学技术发展规划纲要""汽车工业重大科技需求分析""汽车石油燃料安全供应战略研究""节能与新能源汽车领域'十一五'创新能力基础设施建设规划""纯电动汽车的使用环境和基础设施建设有关问题的研究""中国车用能源与道路可持续发展战略研究""节能与新能源汽车技术发展路径研究""我国汽车产业可持续发展战略研究""国家节能与新能源汽车技术政策研究"和"中国汽车产业发展报告（汽车蓝皮书）"等。

中国战略性新兴产业研究与发展

R&D of China's Strategic New Industries

新能源汽车

New Energy Vehicle

中国汽车工程学会
北京汽车经济研究会 组编

付于武 主编

机械工业出版社
China Machine Press

本书共 5 篇 23 章，从产业研究角度，对国内外新能源汽车产业发展现状、技术发展趋势、商业模式特点和发展趋势、市场需求前景以及我国新能源汽车产业发展的需求和条件进行翔实分析、比较和深入研究，提出我国新能源汽车产业发展的战略性指导要求和政策建议。第 1 篇分析车用能源形势及对策。第 2 篇分析我国新能源汽车产业现状，包括整车、关键零部件、配套服务设施、标准化、体制、政策及问题。第 3 篇在介绍美国、日本、欧洲等国外主要国家新能源汽车产业现状基础上，对比分析我国和国外新能源汽车产业在发展阶段、规模、技术水平与标准、管理方式和措施、政府和企业应用、投资体制和风险等方面的异同。第 4 篇分析我国新能源汽车产业发展的支撑条件及与传统产业的关系。第 5 篇结合产业发展规划，提出我国新能源汽车产业发展的战略构想以及政策建议。附录部分介绍了北汽、比亚迪、丰田新能源汽车案例和已发布的主要新能源汽车政策条款。

本书融专业性、知识性和普及性于一体，既有描述分析、理论模型分析，又有案例。既适合政府部门制定政策法规、企业从事研发和生产、学术机构从事研究参考，也适合企业决策者，技术、管理、市场人员，以及投资、证券、咨询等机构人员使用。

图书在版编目（CIP）数据

中国战略性新兴产业研究与发展．新能源汽车 / 付于武主编．- 北京：机械工业出版社，2013.2
ISBN 978-7-111-41191-8

Ⅰ．①中… Ⅱ．①付… Ⅲ．①新兴产业－产业发展－研究－中国②新能源－汽车－产业发展－研究－中国
Ⅳ．① F121.3 ② F426.471

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 011427 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号　邮政编码 100037）
责任编辑：王迺娟　　编辑：王　琪　吕　芳　程足芳
责任校对：贾立萍　陈延翔　张晓蓉　怡　丹
北京宝昌彩色印刷有限公司印刷
2013 年 1 月第 1 版第 1 次印刷
170mm×242mm • 39.25 印张 • 725 千字
标准书号：ISBN 978-7-111-41191-8
定价：200.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
电话服务　　网络服务
社 服 务 中 心 :(010)88361066　易 览 网 :http://www.mepfair.com
销 售 一 部 :(010)68326294　机工官网 :http://www.cmpbook.com
销 售 二 部 :(010)88379649　机工官博 :http://weibo.com/cmp1952
读者购书热线 :(010)68326643　**封面无防伪标均为盗版**

《中国战略性新兴产业研究与发展》

编委会

主　任　路甬祥　全国人大常委会副委员长、中国科学院院士

副主任　苏　波　工业和信息化部副部长

王文斌　中国机械工业联合会副会长、机械工业信息研究院院长、机械工业出版社社长

委　员　（按姓氏笔画排序）

王仲颖　国家发展和改革委员会能源研究所副所长

石　勇　机械工业信息研究院战略与规划研究所所长

付于武　中国汽车工程学会常务副理事长兼秘书长

刘忠明　郑州机械研究所副总工程师兼研发中心主任

祁　俊　中国工程机械工业协会会长

李树君　中国农业机械化科学研究院院长

李俊峰　国家应对气候变化战略研究和国际合作中心主任

肖立业　中国科学院电工研究所所长

吴　筠　中国机械通用零部件工业协会原理事长

何加群　中国轴承工业协会专务委员

汪　鸣　国家发展和改革委员会综合运输研究所副所长

宋天虎　中国机械工程学会常务副理事长

张进华　中国汽车工程学会常务副秘书长

张志英　中国液压气动密封件工业协会原理事长

陆　力　中国水利水电科学研究院水力机电研究所所长

茅仲文　中国工程机械工业协会副秘书长

徐和谊　北京汽车集团有限公司董事长

徐洪泉　中国水利水电科学研究院水力机电研究所总工程师

郭　锐　机械工业信息研究院副院长、机械工业出版社副社长

盛伯浩　北京机床研究所副总工程师

韩文科　国家发展和改革委员会能源研究所所长

景晓波　工业和信息化部运行监测协调局副巡视员

谢三明　工业和信息化部运行监测协调局监测预测处处长

《中国战略性新兴产业研究与发展·新能源汽车》

执行编委会

主　　任　付于武

副 主 任　张东升

委　　员　王秉刚　欧阳明高　吴志新
　　李开国　林　逸　方　青

主　　编　付于武

副 主 编　张进华　毛　海　张　力

撰 稿 人　侯福深　谷兆宁　赵立金　冯锦山
　　张　力　于晓艳　胡凯滨　袁　涛

《中国战略性新兴产业研究与发展》

编委会办公室

主　　任　郭　锐（兼）

副 主 任　李卫玲

成　　员　赵　敏　张珂玲　李　晶

序言

全球金融危机和经济衰退发生以来，美欧日俄等国为应对危机、复苏经济、抢占未来发展的先机和制高点，都在重新审视发展战略，不断加快推进“再工业化”，培育发展以新能源、节能环保低碳、生物医药、新材料与高端制造、新一代信息网络、智能电网、海洋空天等技术为支撑的战略性新兴产业，在全球范围内构建以战略性新兴产业为主导的新产业体系。力图通过新一轮的技术革命引领，重新回归实体经济，创造新的经济增长点。这已成为很多国家摆脱危机、实现增长、提升综合国力的根本出路。可以预计，未来的二三十年将是世界大创新、大变革、大调整的历史时期，人类将进入一个以绿色、智能、可持续发展为特征的知识文明时代。那些更多掌握绿色、智能技术，主导战略性新兴产业发展方向的国家和民族将在未来全球竞争合作中占据主导地位，赢得全球竞争合作，共享持续繁荣进程中的主动权和优势地位。

为应对金融危机和全球性经济衰退以及日趋强化的能源、资源和生态环境约束，以实现中国经济社会的科学发展、和谐发展、持续发展，党中央、国务院提出加快调整产业结构、转变经济发展方式，加快培育和促进战略性新兴产业发展的方针，出台了《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》以及相关政策举措。可以肯定，未来5—10年将是我国结构调整与改革创新发展的一个新的战略机遇期，将通过继续深化改革，扩大开放，提升自主创新能力，建设创新型国家，实现我国科技、产业、经济由大变强的历史性跨越，我国经济社会发展将走出一条依靠创新驱动，绿色智能，科学发展、和谐发展、持续发展之路，实现中华民族的伟大复兴。

展望未来，高端装备制造、新能源汽车、节能环保、新一代信息技术、生物医药、新能源、新材料、绿色运载工具、海洋空天、公共安全等全球战略性新兴产业将形成十数万亿美元规模的宏大产业，成为发展速度最快、采用高新技术最为密集、最具持续增长潜力的产业群落。

战略性新兴产业的发展需求也将拉动技术的创新突破和产业的结构调整，为包括我国在内的全球经济发展注入新的强大动力。

在世界各国高度重视培育和发展战略性新兴产业的新形势下，编著一套《中国战略性新兴产业研究与发展》图书，借鉴国外相关产业发展的成功经验，对行业发展思路、发展目标、发展战略、发展重点、投资方向、政策建议等方面进行全面、系统研究，凝聚对战略性新兴产业内涵和发展重点的认识，为国家战略性新兴产业发展规划的顺利实施，以及政府和有关部门制定促进战略性新兴产业发展的相关政策和法规提供参考，具有十分重要的现实意义。

《中国战略性新兴产业研究与发展》系列图书一期包括 12 个分册，对相应产业的阐述、分析均注重强调战略性新兴产业的六个主要特点：

一是**绿色**。战略性新兴产业属于能耗低、排放少、零部件可再生循环的“环保型”“绿色型”产业，无论从产品的设计、制造、使用，还是回收、再利用等整个生命周期的各个环节，对资源的利用效率与对环境的承载压力均要求达到最理想水平。

二是**智能**。新型工业化要求坚持以信息化带动工业化、以工业化促进信息化，即要实现“两化融合”。而“两化融合”决定了智能是未来产业尤其是战略性新兴产业的发展方向。所谓智能，是指制造过程的智能化、产品本身的智能化、服务方式的智能化。这些均是智能的最基本层次，它还具有其他更为丰富的内涵。如：智能电网，通过先进的传感和测量技术、先进的设备技术、先进的控制方法以及先进的决策支持系统技术的应用，可实现电网的可靠、安全、经济、高效、环境友好和系统安全等方面的智能；智能汽车不只是安全智能，还包括节能、减排、故障预警等方面的智能。

三是**全球制造**。随着全球化趋势不断深化，战略性新兴产业的发展成果也必将是由全人类共创共享。新产品的研制开发，不再由一个企业独自完成，需要集成各方面优势资源共同解决。例如 iPhone 在中国完成装配，但它的设计、研发以及许多零部件的供应都是在美国、日本、欧洲等国实现的，其本身就是一个全球化的产品。因而，未来

的制造必然是全球化制造、网络化制造。

四是**满足个性化需求与为更多人分享相结合**。目前我国有 13 亿人口，印度有 12 亿人口，还有巴西、印度尼西亚等新兴与发展中国家都要实现现代化。在全球如此规模庞大的人群中，既存在富裕阶层、高消费阶层，他们的消费需求是个性化、多样化的；又有占比较大的中产阶层、贫困人口，他们的消费需求是基本层次的，但也不能被忽视。两种类型的消费需求必须同时被满足，这不仅是构建和谐社会的需要，而且是构建和谐世界的需要。因此，我国发展战略性新兴产业，应该既要满足中高端个性化的需求，同时又要满足中国与其他发展中国家广大普通消费者的需求。要把个性化的设计、个性化的产品生产，与规模化、工业化的传统生产结合起来，不能完全抛弃传统的规模化生产方式。

五是**可持续**。要使有限的自然资源得以有效、可持续利用，发展利用可再生资源、能源，强调发展再制造、循环经济。无论是原材料使用，还是零部件制造，从研发、设计之初就考虑到了生产中的废料、使用后的遗骸的回收处置，使其能够重新得到循环利用。

六是**增值服务**。培育发展战略性新兴产业需要注意在设计制造过程中与产品售后、使用过程中提供相关增值服务。不应再局限于传统的观念，只注重制造本身，而不注重服务的价值。例如，发展电动汽车产业，必须首先解决好商业模式问题，包括充电桩建设、电池更换、废旧电池回收等服务方面，否则将无法广泛推广。

《中国战略性新兴产业研究与发展》系列图书内容丰富，资料翔实，观点鲜明，立意高远，并力求充分体现出“四性”，即科学性、前瞻性、指导性和基础性。

第一，体现**科学性**。所谓科学性，就是指以科学发展观为指导。科学发展观的核心是以人为本，总体目标是全面、协调、可持续，基本方法是统筹兼顾，符合客观规律。《中国战略性新兴产业研究与发展》系列图书既要能够为党中央、国务院提出的加快发展战略性新兴产业的总体战略服务，又不应受到行业、部门的局限，更不能写成规划或

某些部门规划的解读材料，而应能够立足于事物客观规律、立足于全局。各分册编写组同志重视调查、研究，力求对国情、科技、产业及全球相关产业的发展态势有比较准确的把握，努力为我国战略性新兴产业的发展提供一部基于科学基础的好素材。这套图书立足基于我国国情，而不是简单地把发达国家的相关产业信息进行综合、编译，照搬照抄。当然，我国发展战略性新兴产业不能“闭门造车”，而是要坚持开放性，积极参与国际分工合作，充分利用全球优势资源，提高发展的起点和水平。因而，有必要参照国际成功经验与最新发展趋势，但一定要以我国国情和产业特点为根本出发点，加快培育和发展有中国特色的、竞争能力强的战略性新兴产业。

第二，体现**前瞻性**。一是能够前瞻战略性新兴产业的发展，因为这套图书是战略性新兴产业的发展指导书。二是能够前瞻战略性新兴产业技术的发展。为了做好这两个前瞻，必须要适当地前瞻全球经济、我国经济与战略性新兴产业发展的趋势。只讲发展现状是不够的，因为关于现状的资料很多，通过简单地网络搜索即可查到；也不能只罗列国外的某些规划和发展战略。《中国战略性新兴产业研究与发展》系列图书的编写注重有深度的科学分析与前瞻性的研究。

第三，体现**指导性**。《中国战略性新兴产业研究与发展》系列图书本身就是指导书，能够对产业、对技术、对国家制定政策，甚至在未来国家发展战略与规划的制定等方面发挥一定的引导作用与影响。虽然不能说这套图书可以指导国家战略与规划的制定，但是应该努力发挥其积极的引导作用。

第四，体现**基础性**。所谓基础性，就是指要能够提供战略性新兴产业的基础信息、基础知识，以及我国和有关国家在相关产业发展方面的基本战略，主要的法规、政策和举措，并尽可能提供一些基本的技术路线图。比如在轴承分册，就描述了一个轴承产业发展的路线图。唯有如此，《中国战略性新兴产业研究与发展》系列图书才能满足原来立项的宗旨——不仅要为工程技术界、大学教师、大学生与研究生提供学习参考书，为产业界的技术人员、管理人员提供决策参照，而

且要为政府部门的政策法规制定者提供参考。

机械工业出版社是具有60年历史的专业性综合型出版机构，改革开放后，随着市场经济的发展，机械工业出版社不断改革转型，不但形成了完善的编辑出版工作流程和质量保证体系，而且编辑人员作风严谨，工作创新。

《中国战略性新兴产业研究与发展》系列图书不仅是一套科技普及书，更是一套产业发展参考书，必须既要介绍国内外战略性新兴产业的发展情况，又要阐述相关政策、法规、扶植措施等内容。因此，这套图书的组编单位、编写负责人和编写工作人员必须要有相关积累和优势。《中国战略性新兴产业研究与发展》系列图书所选的分册主编和作者主要是精力充沛的业内中青年专家，并由资深专家负责相应的编审、校审工作。现在看来大多数工作由中青年同志担当，是完全符合实际的。此外，这套图书的编著还充分发挥了有关科研院所、行业学会和协会的作用，他们的优势在于对行业比较熟悉，并掌握了较为丰富的资料。

最后，特别感谢国家出版基金对《中国战略性新兴产业研究与发展》系列图书的大力支持！感谢全体编写出版人员的辛勤劳动！

期望《中国战略性新兴产业研究与发展》为社会各界了解战略性新兴产业提供帮助，期待中国战略性新兴产业培育和发展尽快取得重大突破，祝愿我国在不久的将来实现由经济大国向经济强国的历史性跨越！

是为序。

路甬祥

2012年2月6日于北京

前言

战略性新兴产业是我国未来发展的重要领域，也是我国经济获得新增长点的重要来源，是我国跻身世界经济发达国家必须抢占的重要技术竞争领域。

战略性新兴产业建立在重大前沿科技突破的基础上，代表未来科技和产业发展新方向，体现当今世界知识经济、循环经济和低碳经济的发展潮流，其未来发展潜力巨大，对经济社会发展具有全局性的带动和引领作用。

新能源汽车产业作为战略性新兴产业之一，在替代能源、新材料、基础设施、商业模式等方面，将形成重要的产业关联和产业带动力量，对传统汽车的发展是一种促进，其是节能、环保效果极为明显的技术路径。从国际上看，新能源汽车产业均被列为引领未来汽车电子技术、材料技术和产品竞争力的重要着力点。我国新能源汽车三纵三横路线的技术研发起步早，成效慢。虽然已在全国20多个城市进行推广和示范运行，但新能源汽车产业化进程存在许多障碍。

为此，配合国家战略性新兴产业发展的方向和要求，受机械工业出版社承担的国家出版基金项目的委托和支持，由中国汽车工程学会和北京汽车经济研究会共同承担《中国战略性新兴产业研究与发展·新能源汽车》一书的编写工作。本书旨在通过对国内外新能源汽车产业发展概况的介绍，比较我国与国外主要国家在新能源汽车产业产品技术、规模、投资等方面的异同，结合世界新能源汽车产业发展趋势、国家目标和我国发展新能源汽车的需求和条件，提出我国发展新能源汽车产业的战略性指导要求。

在机械工业出版社提供的出版大纲的要求下，从2010年开始，北京汽车经济研究会就开始着手进行提纲确立，与中国汽车工程学会共同进行资料准备，召开提纲研讨、稿件研讨等数次编委会会议，按出版要求很好地完成了此书的编写工作。

《中国战略性新兴产业研究与发展·新能源汽车》一书共5篇23章，第1篇分析了车用能源形势及对策，包括分析了汽车产业发展趋势及中国车用能源供需现状，列举了美国、日本、欧盟国家车用能源战略选择，提出我国车用能源战略框架。第2篇对我国新能源汽车产业发展现状进行描述，从普通混合动力汽车、插电式混合动力汽车、纯电动汽车、燃料电池汽车4个种类上，分析了我国新能源汽车产业化现状，包括整车产业、关键零部件产业、

配套服务设施、标准化制定、政府管理体制和政策支持措施以及我国新能源汽车产业存在的问题等。第 3 篇，在介绍美国、日本、欧盟等国外主要国家新能源汽车产业发展现状基础上，对比分析了我国新能源汽车产业和美国、日本、欧盟新能源汽车产业在发展阶段、规模、技术水平与标准，产业管理方式和措施，新能源产业发展中政府和企业的作用，产业发展投资体制和风险程度等方面的异同。第 4 篇，分析了新能源汽车产业的技术发展趋势、商业模式的特点和发展趋势、市场需求前景；分析了我国发展新能源汽车的支撑条件，包括市场化条件、基础设施完善程度要求、资源供给、新能源产业支撑条件等；分析了新能源汽车产业和传统产业的承接关系，以及其对传统汽车产业的挑战。第 5 篇，结合我国新能源汽车产业发展规划，提出了我国发展新能源车产业的战略构想，包括方向定位与技术路线、近中期的发展目标、战略布局，以及我国发展新能源汽车产业的原则和注意事项。最后，对我国发展新能源汽车从汽车研发、产业化、电池梯次利用与回收、国际合作、使用环境等方面提出具体的政策建议。附录部分介绍了北汽新能源汽车产业化的探索、比亚迪汽车的开发和市场推广、日本丰田汽车产业化经验，以及我国历年出台的新能源汽车主要政策条款。

通过对上述内容详细、系统的描述、对比与分析，本书认为：发展我国新能源汽车，要确立长期发展战略；在传统产业集群基础上，加强产学研合作；加快完善新能源汽车产业化，加快在新能源汽车关键零部件的技术研发上拥有先进技术储备；加强新能源汽车消费使用环境的培育，加快新能源汽车的基础设施完善和商业模式创新，从制度和市场上协调各方利益关系，加大推广力度。在政府作用上，要加强对新能源汽车核心技术研发的支持力度，加强各项推广计划的针对性和有效性。在国际合作模式方面，通过激励政策，着重促进企业间技术引进和加强技术合作，提高我国在新能源汽车领域的自主核心技术实力，提高我国汽车产业核心竞争力。

希望此书能为关心和从事新能源汽车研究、开发、生产的单位和个人提供帮助，为我国新能源汽车事业和可持续发展作出贡献。

2013 年 1 月 8 日

编写说明

《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》确定了我国未来经济社会发展的战略重点和方向是战略性新兴产业，并且根据我国国情和科技、产业基础，又制定出现阶段重点发展节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料、新能源汽车七大新兴产业。可见，未来5—10年七大战略性新兴产业将是国家重点支持、大力推广的产业。

为了使大家全面理解、准确把握、深刻领会国家这一战略决定的精神实质，了解其发展内涵，推动产业结构升级和经济发展方式转变，增强国际竞争优势，抢占新一轮经济和科技制高点，机械工业出版社在国家出版基金的支持下，组织各领域权威专家编写了一套《中国战略性新兴产业研究与发展》（以下简称《研究与发展》）图书。

《研究与发展》以国家相关发展政策和规划为基础，借鉴国外相关产业发展的成功经验，对产业发展思路、发展目标、发展战略、发展重点、投资方向、政策建议等方面进行了全面、系统的研究，对前瞻性、基础性和目前产业上有瓶颈限制的方面提出了有针对性的对策。

《研究与发展》采用分期分批的出版方式陆续出版发行，第一期出版的分册包括太阳能、风能、生物质能、智能电网、新能源汽车、轨道交通、工程机械、水电设备、农业机械、数控机床、轴承和齿轮。今后根据国家产业政策要求及各行业的发展情况还将陆续推出其他分册。

为了出版好《研究与发展》，机械工业出版社成立了《中国战略性新兴产业研究与发展》编委会，全国人大常委会副委员长路甬祥担任编委会主任。路甬祥对该套图书的编写高度重视，亲自参加编委研讨会，多次提出重要指导意见。他从图书的定位、内容选材、作者队伍建设和运作流程等方面都给予了全面和具体的指导，并提出了“六个特点”和“四性”的具体要求。

机械工业出版社还建立了完善的项目管理、编写组织、出版规范和网络支撑四个方面的工作体系来保证图书质量。各组编单位投入了大量的精力组织行业权威专家规划内容结构、研讨内容特色；参与图书编写的主创人员也不计报酬，自觉自愿地把自己的研究成果奉献给社会，奉献给国家。他们都担负着繁重的科研、教学、行业管理或生产任务，为了使此书能够早日与大家见面，他们不辞辛苦、加班加点。因为他们都有一个共同心愿——帮助企业快速成长，使中国由大变强。

在此，衷心地感谢为此项工作付出大量心血的组编单位、各位专家、各位撰稿人、编辑出版及工作人员！

尽管我们做了大量工作，付出了巨大努力，但仍难免有疏漏或错误之处，敬请读者批评指正！

《中国战略性新兴产业研究与发展》编辑部

2012 年 6 月

目录 CONTENTS

序言
前言
编写说明

第 1 篇　车用能源形势及对策

第 1 章　我国汽车工业发展现状与趋势 2
1.1　我国汽车工业发展现状 2
1.2　我国汽车工业发展趋势 5

第 2 章　我国车用能源现状及未来供需缺口分析 13
2.1　我国能源资源的特点 13
2.2　我国的能源结构及石油供需的趋势 14
2.3　我国车用能源发展现状 16
2.4　我国未来车用能源供需缺口分析 46

第 3 章　世界主要国家车用能源战略的选择 57
3.1　世界及主要国家的能源结构状况 57
3.2　美国车用能源战略选择 61
3.3　欧洲车用能源战略选择 65
3.4　日本车用能源战略选择 69

第 4 章　车用能源的全生命周期能耗和排放情况 74
4.1　关于全生命周期评价的说明 74
4.2　评价方法 75
4.3　评价范围 75
4.4　评价结果 76

第 5 章　我国车用能源战略的总体框架 79
5.1　总体战略 79
5.2　节能战略 80
5.3　替代战略 81

第 2 篇　我国新能源汽车发展现状

第 6 章　我国新能源汽车界定及分类 84
6.1　我国新能源汽车界定 84
6.2　本书研究对象 84

第 7 章　我国新能源汽车技术发展现状 89
7.1　混合动力汽车技术及发展现状 89
7.2　插电式混合动力汽车技术及发展现状 93
7.3　纯电动汽车技术及发展现状 95
7.4　燃料电池汽车技术及发展现状 97

第 8 章　我国新能源汽车产业化进展 101
8.1　我国新能源汽车产业化发展历程及现状 101
8.2　我国新能源汽车关键零部件产业化发展 127
8.3　我国新能源汽车配套服务体系 162

第 9 章　我国新能源汽车的标准化现状及目标 188
9.1　我国新能源汽车的标准化现状 188
9.2　我国新能源汽车的标准化目标 199

第 10 章　我国新能源汽车的政策环境 210
10.1　我国新能源汽车产业政策及发展规划 210
10.2　我国新能源汽车产业现有政策实施效果分析 213

第 11 章　我国新能源汽车产业发展的特点和存在的主要问题 215
11.1　我国新能源汽车产业发展的特点 215
11.2　我国新能源汽车产业发展存在的主要问题 216

第 3 篇　新能源汽车国内外发展比较

第 12 章　美国新能源汽车发展现状 220
12.1　美国新能源汽车技术发展现状 220
12.2　美国新能源汽车产业发展现状 230
12.3　美国新能源汽车关键零部件产业发展现状 233
12.4　美国新能源汽车配套设施产业发展现状 241

第 13 章　日本新能源汽车发展现状 251
13.1　日本新能源汽车技术发展现状 251
13.2　日本新能源汽车产业发展历程 267
13.3　日本新能源汽车关键零部件产业发展现状 269
13.4　日本新能源汽车配套设施发展现状 275
13.5　日本新能源汽车产业相关政策支持与措施 277

第 14 章　欧洲新能源汽车发展现状 282
14.1　欧洲新能源汽车技术发展现状 282
14.2　欧洲新能源汽车产业发展现状和特点 292
14.3　欧洲新能源汽车关键零部件产业发展现状 295
14.4　欧洲新能源汽车配套设施产业发展现状 299
14.5　欧洲新能源汽车产业现有政策与支持措施 302

第 15 章　新能源汽车发展现状的国内外比较 306
15.1　新能源汽车产业发展阶段、规模、技术水平国内外比较 ... 306
15.2　我国电动汽车标准与国外标准对比 310
15.3　新能源汽车产业管理方式和推进措施国内外比较 321
15.4　新能源汽车产业发展的投资体制及风险程度国内外比较 ... 324

第 4 篇　新能源汽车产业发展分析

第 16 章　新能源汽车发展趋势 326
16.1　新能源汽车产业发展趋势 326
16.2　新能源汽车整车技术发展趋势 328
16.3　新能源汽车关键零部件技术发展趋势 331
16.4　新能源汽车商业模式发展趋势 337

第 17 章　新能源汽车市场需求前景 344
17.1　新能源汽车消费群体分析 344
17.2　新能源汽车成本分析 352
17.3　国外新能源汽车市场展望 356
17.4　国内新能源汽车市场展望 360

第 18 章　我国新能源汽车产业支撑条件 364
18.1　资源条件 364
18.2　资金资源条件 368
18.3　人才资源条件 370
18.4　市场需求条件 372
18.5　相关支撑产业 379
18.6　产业内厂商结构与竞争 381

第 19 章　我国新能源汽车产业发展前景分析 384
19.1　新能源汽车产业发展的 SWOT 分析 384
19.2　新能源汽车产业与传统汽车产业的承接关系分析 390

第 5 篇　我国新能源汽车产业发展的战略构想

第 20 章　我国发展新能源汽车产业的方向定位与技术路线 396
20.1　我国发展新能源汽车产业的方向定位 396

20.2 我国发展新能源汽车的技术路线 399

第 21 章 我国新能源汽车产业发展的战略目标 401
21.1 我国新能源汽车产业近、中期的预期发展目标 401
21.2 我国新能源汽车产业战略布局 404

第 22 章 我国新能源汽车产业发展的原则与注意事项 407
22.1 我国新能源汽车产业发展的原则 407
22.2 我国新能源汽车产业发展的注意事项 408

第 23 章 我国新能源汽车产业发展的建议 412
23.1 新能源汽车研发的建议 412
23.2 新能源汽车产业化的建议 413
23.3 新能源汽车电池梯次利用与回收建议 417
23.4 新能源汽车国际合作的建议 417
23.5 新能源汽车使用环境的建议 418

附 录

附录 A 新能源汽车案例 422
案例一 北京汽车集团新能源汽车产业化的探索 422
案例二 比亚迪新能源汽车开发与市场推广 449
案例三 日本丰田公司新能源汽车产业化的经验 465

附录 B 中国节能与新能源汽车政策法规汇编 476
第一部分 节能与新能源汽车宏观政策 476
第二部分 节能与新能源汽车重大科技行动计划 513
第三部分 节能与新能源汽车示范运行与推广 547
第四部分 新能源汽车产业管理与规范 557
第五部分 典型地方节能与新能源汽车法规措施 568

第 1 篇

车用能源形势及对策

第 1 章　我国汽车工业发展现状与趋势

1.1　我国汽车工业发展现状

1.1.1　汽车产销量和保有量快速增长

2000 年以来，我国汽车工业进入快速发展新阶段，汽车产销量由约 200 万辆增加到 2011 年的 1 800 多万辆，年均增长率超过 22%。我国汽车市场在经历了 2009 年、2010 年的超高速增长后，2011 年汽车产销量趋稳，进入一个正常的理性的调整期。其中，2011 年，我国汽车市场呈现平稳态势，平均每月产销突破 150 万辆，全年汽车销售超过 1 850 万辆（见图 1-1），连续刷新全球最高纪录。

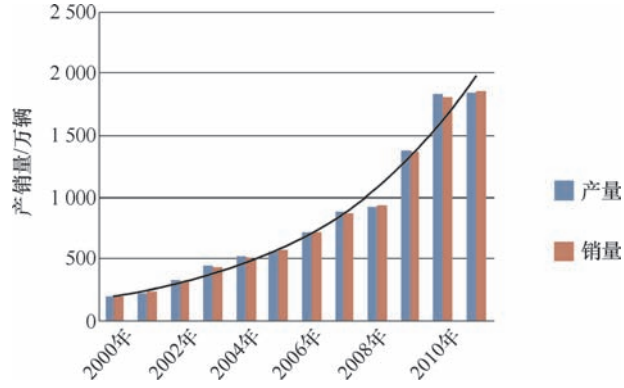


图 1-1　2000—2011 年我国汽车产销量增长情况

数据来源：中国汽车工业协会。

尽管 2011 年以来我国汽车产销量增幅下降，但是应看到，这是我国近三年超高速增长之后的一个理性回调，我国目前仍然是初步踏进汽车社会，千人汽车保有量不足美国的十分之一。中长期来看，我国汽车产业增长潜力仍然巨大，年产销 1 850 万辆远远未达到我国汽车市场的最大容量。据国内多家权威机构预计，我国汽车 2020 年产销量能达到 3 000 万～ 4 000 万辆，此后增速才会逐渐稳定，即便此后保持这种年产销量，其本身已是一个非常大的基数了。据相关机构预计，2020 年我国汽车产量占世界汽车产量的比重从 2000 年的约 7%、2011 年的 23%（见

图 1-2），将进一步提升至约 50%。

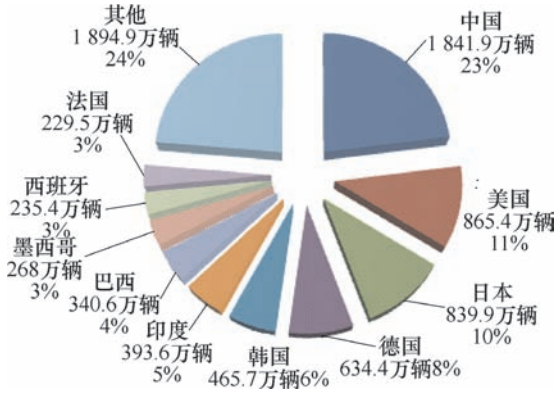


图 1-2　2011 年各国汽车产量占世界总产量的比例

数据来源：世界汽车组织（OICA）。

近年来，我国汽车保有量也保持了一种快速增长的势头。2000 年我国汽车保有量仅为 1 609 万辆，2000—2011 年，我国汽车保有量每年以 17.3% 的平均速度增长，到 2011 年末，我国汽车保有量增至 9 350 万辆，11 年间增长了 4.8 倍。其中，受一系列经济刺激政策的影响，2009—2011 年增速最为迅猛 2009 年和 2010 年的汽车保有量增长率分别达到 23.2% 和 24.2%，2011 年汽车保有量增速虽有一定幅度的放缓，但是仍然达到了 19.8%，其增幅超过了 2009 年之前的任何一个年份的汽车保有量增长率，如图 1-3 所示。

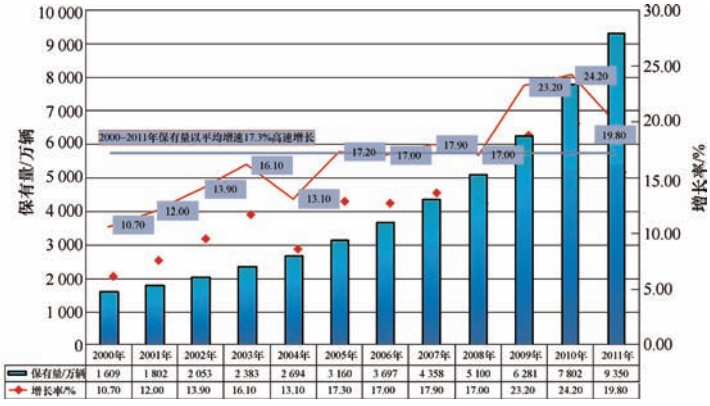


图 1-3　2000—2011 年我国汽车保有量增长情况

1.1.2　汽车工业正逐步成为国民经济支柱产业

汽车工业产业链长、关联度高、就业面广、消费拉动大，在国民经济和社会

发展中发挥着重要作用。汽车工业前向关联效益大，它一方面创造了巨额的产值，另一方面对相关产业带动作用也十分明显。我国汽车产业经过改革开放30多年，尤其是2000年以来的快速发展，正逐步成为国民经济重要的支柱产业。尤其是在全球金融危机以及欧洲债务危机的背景下，我国汽车产业在产业政策的推动下呈现爆发式增长，以其市场潜力大、产业关联度高、带动就业面广、消费拉动能力强等特点，为促进国民经济快速发展作出了重大贡献。

据《中国汽车工业年鉴2011》统计，2010年，我国汽车工业实现总产值4.3万亿元，实现工业增加值接近6 800亿元，汽车工业增加值占我国2010年整个GDP的1.71%（见图1-4），年末资产总值3.2万亿元，汽车行业直接从业人员近400万人。可见，汽车产业正在成为我国国民经济重要的支柱产业。我国汽车工业在快速发展的同时，仍有巨大的发展潜力和空间，预计，汽车工业将成为当前和未来一段时间我国国民经济稳增长、扩内需、调结构不可或缺的重要基础工业，在促进经济发展、增加就业、拉动内需等方面将发挥越来越重要的作用。

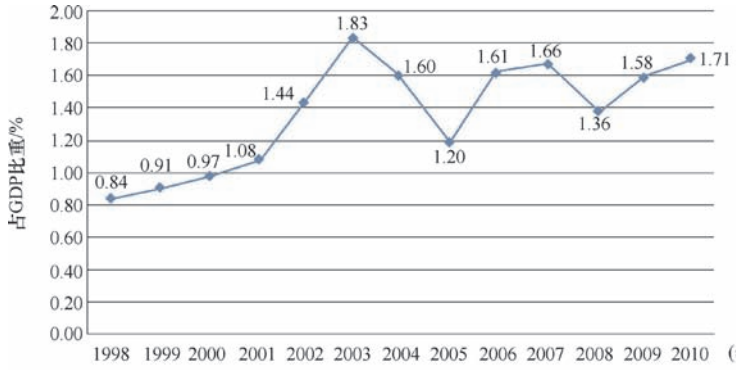


图1-4 我国汽车工业增加值占同期GDP的比重

数据来源：《中国汽车工业年鉴2011》。

1.1.3 能源消耗和尾气排放日趋严峻

近年来，随着我国汽车保有量的高速增长，在推动经济增长和为人们带来便利的同时，也带来了能源的大量消耗和汽车尾气排放的增加。

相关统计结果表明，近年来我国汽车消耗的汽油、柴油逐年以两位数的比例增长。2007年，汽车消耗汽油4 894万t、柴油5 050万t，分别占汽油、柴油消耗总量的87%和40.7%，汽车交通成为我国成品油的主要消耗领域。2009年，汽车消耗汽油、柴油进一步增加至汽油5 800万t、柴油8 400万t，分别占汽油、柴油消耗总量的94%和61%。

我国大气污染及环境保护的压力巨大，尤其是机动车尾气污染已成为城市大气的主要污染源。近年来，国际上对温室气体排放尤为重视，我国已开始面对温室气体减排的国际政治压力。我国汽车工业的发展，已经面临、未来还将面对石油资源短缺和环境污染问题等更加严峻的挑战。图 1-5 所示为 2000 年以来我国道路交通领域二氧化碳排放量的增长情况，从图中可知，二氧化碳的排放量已从 2000 年的约 2.5 亿 t 增至 2009 年的近 5 亿 t。所以，交通领域的节能减排，显得尤为重要。

机动车排放的污染物主要包括一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化合物、细颗粒物等，这些污染物对人体健康会造成严重的危害。目前机动车排放在我国主要城市污染排放的分担率呈现上升趋势，多数城市的一氧化碳和碳氢化合物分担率超过 50%，有些大城市甚至达到 90% 以上，机动车排放污染物已成为城市大气环境的首要污染源。

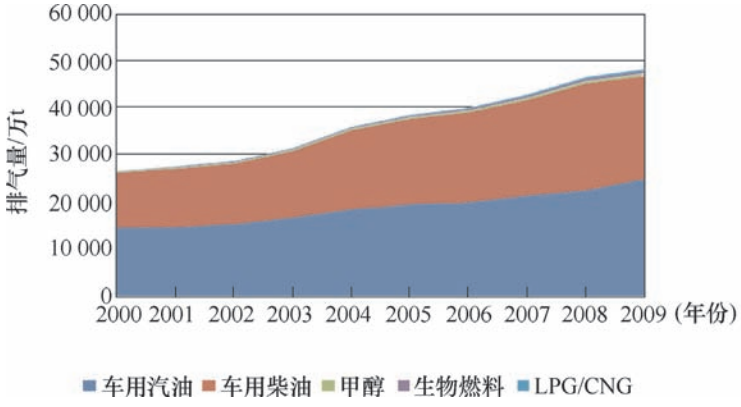


图 1-5　2000 年以来我国道路交通领域二氧化碳排放量的增长情况

数据来源：能源与交通创新中心（iCET）。

1.2　我国汽车工业发展趋势

1.2.1　国际化进程在加快

随着我国汽车工业的迅速发展，我国汽车工业的国际化进程也在加快。一方面，我国汽车出口实现连续快速增长；另一方面，我国汽车企业在对外投资、并购以及外设研发机构等方面也日趋活跃。

出口方面，根据中国汽车工业协会统计，2011 年，我国汽车企业出口 81.43 万辆，同比增长 49.45%，比上年同期增加 24.81 万辆。其中，乘用车出口 47.61 万辆，同比增长 68.26%；商用车出口 33.82 万辆，同比增长 29.12%。俄罗斯、非洲、

中东、南美、东南亚已经逐步成为主要出口目的地。配合汽车及零部件产业的出口，国内自主品牌企业初步在海外建立起汽车营销与服务网络，截至2010年底，奇瑞在海外已建立起近1 000家以经销商为核心的营销服务体系；江淮在9个国家建立了KD工厂，海外服务网点达到16个；潍柴已建立100多家海外特邀维修服务站，初步建立起全球服务网络。

在对外投资和并购等方面（见表1-1），从上汽收购韩国双龙汽车开始，我国汽车在资本输出方面不断做着努力和尝试。如上汽收购罗孚技术，北汽收购萨博前一代全套技术的知识产权，吉利收购英国锰铜、澳大利亚DSI变速器以及瑞典沃尔沃汽车公司等。尽管这中间有成功也有失败，但是，我国汽车工业走出去的探索，让人们看到国际化已经成为我国汽车工业发展的必由之路。

表1-1　我国汽车企业海外收购情况

时　间	案　例
2001年8月	万向集团以280万美元收购美国UAI公司21%的股权
2004年10月	上汽以5亿美元收购韩国双龙汽车公司48.9%的股权
2007年3月	上汽以6 700万英镑收购MG罗孚25、75两个车型以及K系列汽油机和L系列柴油机等核心知识产权
2007年4月	南汽集团以5 300万英镑收购罗孚所有现存资产
2009年2月	潍柴动力的全资子公司潍柴香港以299万欧元收购法国博杜安公司部分产品及技术产权
2009年3月	万向集团收购美国DS公司有关汽车转向轴业务的所有有效资产
2009年6月	吉利以约5 800万澳元收购澳大利亚DSI自动变速器公司
2009年10月	宁波圣龙集团以1 599.4万美元收购美国博格华纳集团旗下的SLW汽车股份有限公司90%以上的股份
2009年11月	京西重工以9 000万美元收购美国德尔福旗下的汽车底盘零部件生产公司
2009年12月	上汽从美国通用汽车手中受让双方合资企业上海通用汽车1%的股权，从而获得控股权
2009年12月	宁波韵升以11.7亿日元（约9 200万元人民币）收购日本日兴电机79.13%的股权

（续）

时　间	案　例
2009 年 12 月	北汽控股（BAIC）以 14 亿瑞典克朗（约 1.97 亿美元）收购瑞典萨博汽车公司的相关知识产权
2010 年 3 月	浙江吉利控股以 18 亿美元获得福特旗下品牌沃尔沃汽车公司
2010 年 4 月	比亚迪收购日本大型模具生产企业日本荻原公司旗下的馆林工厂
2011 年 4 月	中航工业联合亦庄国际以 4.8 亿美元全资收购美国耐斯特汽车系统公司

我国汽车企业已逐渐开始在海外设立研发基地以利用全球研发资源，具体见表 1-2。我国自主品牌汽车企业的国际化步伐正从前期的临时性、短期性尝试，向有计划、有步骤、有布局、有支撑的系统化的“走出去”战略推进。

表 1-2　我国汽车企业在海外设立的研发基地

制造商	基地名	所在地	设立时间	出资比例	备注
上海汽车	上汽汽车制造有限公司海外（欧洲）研发中心	英国沃里克郡	2005 年 5 月设立 2007 年 5 月收购	上海汽车 100%	前身为 Ricardo2010，上海汽车罗孚收购案中连带收购的海外研发机构
长安汽车	长安欧洲设计中心	意大利都灵	2003 年 9 月	长安汽车 100%	与设计公司 IDEA 进行委托设计、共同开发等领域的合作
	长安日本设计中心	日本横滨	2008 年 4 月	长安汽车 100%	内饰设计、零部件及车身的开发设计，计划将在中长期内引进最先进的环境技术
	长安英国研发中心	英国诺丁汉科技园	2010 年 6 月	长安汽车 100%	侧重汽车节能、新能源汽车技术
	长安美国研发中心	美国底特律	2011 年 1 月	长安汽车 100%	负责中国自主品牌汽车底盘技术
江淮汽车	江淮汽车意大利设计中心	意大利都灵	2005 年 6 月	江淮汽车 100%	负责概念车与车身设计
	江淮汽车日本设计中心	日本东京	2006 年 11 月	江淮汽车 100%	负责内饰零部件与电气系统的设计

（续）

制造商	基地名	所在地	设立时间	出资比例	备注
中顺汽车	—	美国底特律	2003 年	中顺汽车 100%	汽车底盘的研发开发中心
	—	美国洛杉矶	2002 年	中顺汽车 100%	与底特律的底盘研究开发基地共同研究开发车辆，知识产权归双方共有，开发 MPV、SUV、小型客车
青年汽车	Detroit Electric	美国加利福尼亚州	2007 年 10 月	青年汽车与美国 ZAP 公司合作	电动汽车、混合动力汽车、电池等的研究开发基地

1.2.2 产业规模持续增大

我国虽然已开始迈入汽车社会，产业也已达到一定的规模，2010 年汽车工业总产值已达到 4.3 万亿元，但我国汽车的保有量与普及率仍然偏低。据统计，2009 年，我国千人汽车拥有量达到 47 辆（见图 1-6），仅为世界平均值的 1/3。同时，汽车产业增加值占 GDP 的比重虽已提升至 1.7%，然而作为国民经济的支柱产业，该比重应进一步提升并且也有潜力提升至 5% 左右。

此外，我国国民经济正在飞速发展，道路交通需求不断释放，这一切都预示着我国汽车工业仍然蕴藏着巨大的潜力和容量空间，未来汽车保有量将保持进一步增长的态势，汽车产业规模也将持续增大。未来二三十年我国汽车产业仍将处于快速增长期，综合各种预测，预计 2020 年我国汽车保有量将达到 2.2 亿～2.7 亿辆，2030 年将达到 3.6 亿～4.4 亿辆。可以预测，我国将成为是世界上汽车产业发展潜力最大的地区之一，在今后相当长的一段时期内，我国汽车产业仍将继续保持一种较快的增长势头。

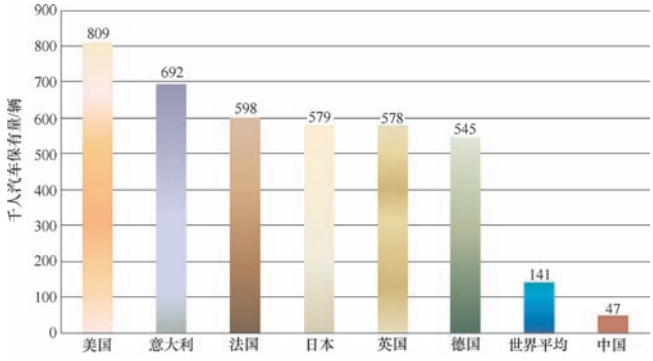


图 1-6　2009 年我国千人汽车保有量与其他国家的比较

具体而言，首先，从汽车市场的发展阶段来看，我国汽车市场所处的发展阶段也决定了我国汽车市场潜在容量还比较大，潜在的增长空间也非常大，也预示着较高的增速。

其次，从市场结构来看，二三线城市及广大农村地区的市场需求正在不断释放，从而推动了汽车的普及。2007—2009 年三线城市的汽车市场份额由 24.7% 增长至 29.3%，一线城市则由 35.7% 逐步降至 30.8%。预计今后一段时期，二三线城市的需求将成为未来全国汽车发展的一个主导力量。同时，汽车对社会的影响也在不断地加深，汽车不仅承担了主要的客货交通量，而且对当前社会影响力已经辐射到各个领域。随着我国城镇化水平和城镇居民收入的不断提高，二三线城市汽车市场将成为支持汽车产销量增长的主要动力。

综合以上分析可以看出，未来较长一段时期，随着我国经济的快速平稳增长、消费者收入预期和信心的不断增强、城镇化水平的提高和交通设施的持续完善，私人汽车消费正在成为主流，这一切都预示着我国汽车工业规模将持续扩大。

1.2.3 产业组织逐步优化

近年来，我国汽车产业组织结构进一步优化，国内及跨国并购比较活跃，产业集中度逐步提升。“十五”和“十一五”期间是我国汽车产业组织结构变化比较突出的时期，国际汽车产业的发展和我国市场经济体制的不断完善，使得市场配置作用更加明显。我国汽车产业出现了跨地区、跨行业、跨品牌、跨国界、跨所有制等不同形式的兼并重组，产业集中度进一步提高。据中国汽车工业协会统计，2011 年，共有 4 家汽车生产企业（集团）产销规模超过 200 万辆，其中上汽销量达到 396.60 万辆；东风、一汽和长安分别达到 305.86 万辆、260.14 万辆和 200.85 万辆。上述 4 家企业（集团）2011 年共销售汽车 1 163.45 万辆，占汽车销售总量的 62.9%，市场占有率同比增长 0.8%。我国汽车销量前十名的企业（集团）共销售汽车 1 609.14 万辆，占汽车销售总量的 87.0%。

在快速发展的同时应当看到，我国汽车产业组织仍有待进一步优化，兼并重组的进程仍需进一步加快。2009 年以来，随着我国汽车市场的快速发展，企业赢利水平普遍提高，主要汽车企业集团纷纷扩大投资、扩能增产。预计未来 5 年，我国汽车产能将不断扩大。而与此同时，汽车产业是规模效应显著的行业，我国目前整车及零部件企业数量过多，市场相对分散，汽车企业之间的市场竞争将日趋激烈，汽车产品价格和利润率逐渐降低。而新一轮产能扩张和车型的投产，以及一些汽车行业的新进入者，不仅不利于发挥汽车产业规模经济的优势，而且极

大地分散了有限的汽车制造资源，将在一定程度上影响我国汽车产业的健康发展。

为在更高层面上推进我国企业兼并重组工作，2010 年 8 月，国务院发布《国务院关于促进企业兼并重组的意见》，并成立了工业和信息化部牵头的部际协调小组，统筹协调全国企业兼并重组工作。《国务院关于促进企业兼并重组的意见》提出：以汽车、钢铁、水泥、机械制造、电解铝、稀土等行业为重点，推动优势企业实施强强联合、跨地区兼并重组、境外并购和投资合作，提高产业集中度，促进规模化、集约化经营，加快发展具有自主知识产权和知名品牌的骨干企业，培养一批具有国际竞争力的大型企业集团，推动产业结构优化升级。

2012 年 5 月，工业和信息化部为贯彻上述意见，进一步加强企业兼并重组工作，发布了《关于进一步加强企业兼并重组工作的通知》。上述一系列政策的出台，预示着未来几年国有大中型企业集团的兼并重组将逐渐成为我国汽车产业组织结构调整和优化的主要发展趋势。预计更高层面的部际协调机制将从更高层面破除兼并重组的体制机制障碍，特别是跨地区、跨所有制兼并重组的政策障碍，破解诸如财政、税务、金融、工商、环保、社保、国资、商务等各个领域的问题。由此也可预见，“十二五”时期我国汽车产业通过兼并重组优化产业组织结构的进程将进一步加快，汽车行业集中度将稳步提升，行业组织将逐步优化。

1.2.4 汽车电动化和电子化

1. 汽车电动化

目前，国际汽车产业界基本有一个普遍的共识，即未来 10 年到 20 年将是以汽车电动化转型为特征的整个汽车产业的转型期（见图 1-7）。面对能源与环境的巨大挑战，汽车能源动力系统的技术变革将成为未来较长时期汽车技术发展的焦点和核心。

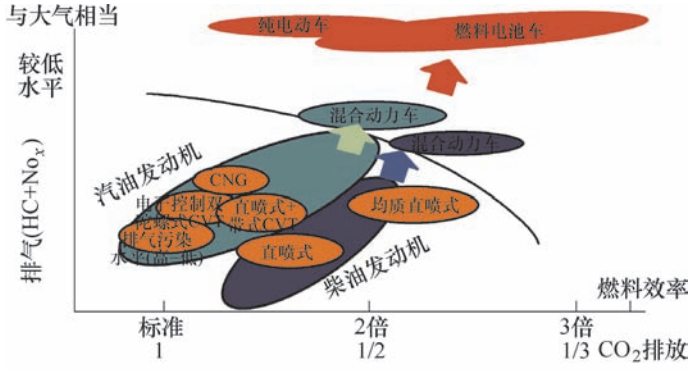


图 1-7 全球汽车产业呈现出汽车动力系统电动化的发展趋势

当前我国汽车产业已初步呈现出动力系统电动化的趋势。我国电动汽车已处于从研发向产业化过渡的关键时期，在电动汽车财政补贴政策的激励下，各类电动汽车初步进入产业化准备阶段。其中，混合动力客车产业化取得较大进展。截至 2011 年底，在《车辆生产企业及产品公告》内的整车企业中，拥有新能源汽车公告车型的厂家达到 78 家，共有 448 款节能与新能源汽车获得国家机动车新产品公告。其中，混合动力公告车型乘用车 36 款、商用车 140 款；插电式混合动力汽车公告车型中乘用车 5 款、商用车 29 款；纯电动汽车公告车型中乘用车 49 款、商用车 113 款、专用车 65 款；燃料电池汽车公告车型中乘用车 7 款、商用车 4 款。总体看来，近两年，纯电动汽车和插电式混合动力汽车车型都有了明显增加。

公告车型累计生产（含合资品牌）25 678 辆新能源汽车。从产品技术类型上看，混合动力汽车在 2010 年增长迅速，2011 年增长有所放缓；纯电动与插电式混合动力汽车近两年产量增长迅速，2011 年前 11 个月产量已超过 6 000 辆，与 2009 年相比增长了 30 多倍，且第一次超过了混合动力汽车的产量。

总体而言，我国电动汽车已具备一定的产业化基础，市场在不断放大，新的产能不断形成，动力电池研究取得重要进展，已逐步开始规模化生产。随着电动汽车示范工程的深入推进和国家电动汽车战略的贯彻实施，预计未来我国电动汽车产业化进程将明显加速。未来 10 年到 20 年，将是新能源汽车产业格局形成的一个关键时期，进一步推动新能源汽车关键技术的研发和产业化进程，逐步缩小与国外的差距，对有效提升我国汽车产业在电动汽车领域的国际竞争力有重要作用。这已经成为中国汽车产业界的普遍共识，必将成为我国汽车产业未来 20 年到 30 年的必然发展趋势。

2. 汽车智能化

近年来，随着电子信息技术的快速发展和汽车制造业的不断变革，汽车产业与电子信息技术日益呈现不断融合的趋势。汽车电子技术的应用和创新极大地推动了汽车工业的进步与发展，对提高汽车的动力性、经济性、安全性，改善汽车行驶的稳定性、舒适性，降低汽车排放污染、燃料消耗起到了非常关键的作用。同时，也使汽车具备了娱乐、办公和通信等增值功能。图 1-8 所示为汽车车身、动力系统、安全、通信等方面详细的汽车电子类别。由此可以看出，汽车正从过去的机械产品逐步升级为基于电子技术的高科技产品。

图 1-8　汽车车身、动力系统、安全、通信等方面详细的汽车电子类别

从历史经验看，近 30 年来每一次汽车技术的进步都离不开汽车电子技术的创新和应用。电子技术在很大程度上引导和影响着汽车技术进步的方向和步伐，而未来汽车技术的竞争也将越来越多地体现在汽车电子技术的竞争上，汽车电子产业的地位日益突出。目前电子技术已广泛应用于汽车，如油耗显示、ABS、ASR、EBA、ESP、安全气囊、侧气帘、车内温湿度控制、CD/DVD 播放机、GPS 导航仪、电动门窗、电动后视镜、电动座椅记忆调节、LED 车灯和自适应巡航等。有数据表明，电子产品目前在整车成本中所占比例普遍为 20% ～ 30%，在高档豪华轿车上更是占到 40% 以上。

预计未来汽车电子技术的应用仍以满足汽车节能、环保、安全、舒适性能要求为目标，汽车电子技术的不断升级为汽车生产者不断满足日益苛刻的法规要求提供了极大的帮助。例如，在发动机技术中，缸内直喷、智能气门、稀薄燃烧以及高压共轨、自动变速器等新的电子控制系统的应用将使发动机实现更好的燃油经济性和排放性。在底盘技术中，电动助力转向系统 EPS、主动前轮转向电控技术 AFS、四轮转向 4WS、线控转向 SBW、车辆稳定控制系统 ESP、车辆横摆稳定控制技术 DYC 及主动悬架等电子控制系统的应用全面提高了汽车的动力性、平顺性和安全稳定性。当今汽车电子技术的发展呈现出集成化、网络化、智能化等新特点和新趋势。

第 2 章　我国车用能源现状及未来供需缺口分析

2.1　我国能源资源的特点

我国已是世界重要的能源生产国和消费国。据《中国能源统计年鉴 2011》统计，2010 年，我国一次能源生产总量为 28 亿 t 标准煤，一次能源消费总量为 30.8 亿 t 标准煤。而据《BP 世界能源统计》，2010 年我国一次能源消费 243 220 百万 t 等效油，约占当年世界能源消费总量的 20.3%。毋庸置疑，我国已经成为世界能源市场不可或缺的重要组成部分。

2007 年 12 月，国务院发布了《中国的能源状况与政策》白皮书，总结了我国能源资源的四大特点：

1. 能源资源总量比较丰富

我国拥有较为丰富的化石能源资源，其中，煤炭占主导地位。2006 年，煤炭保有资源量 10 345 亿 t，剩余已探明可采储量约占世界的 13%，列世界第三位。已探明的石油、天然气资源储量相对不足，油页岩、煤层气等非常规化石能源储量潜力较大。此外，我国拥有较为丰富的可再生能源资源。水力资源理论蕴藏量折合年发电量为 6.19 万亿 kW·h，经济可开发年发电量约 1.76 万亿 kW·h，相当于世界水力资源量的 12%，居世界首位。

2. 人均能源资源拥有量较低

我国人口众多，人均能源资源拥有量在世界上处于较低水平。煤炭和水力资源人均拥有量相当于世界平均水平的 50%；石油、天然气人均资源量仅为世界平均水平的 1/15 左右；耕地资源不足世界人均水平的 30%。有限的人均耕地资源大大制约了生物质能源的开发。

3. 能源资源赋存分布不均衡

我国能源资源分布广泛但不均衡，煤炭资源主要赋存在华北、西北地区，水力资源主要分布在西南地区，石油、天然气资源主要赋存在东、中、西部地区和海域。我国主要的能源消费地区集中在东南沿海经济发达地区，资源赋存与能源消费地域存在明显差别。大规模、长距离的北煤南运、北油南运、西气东输、西

电东送，是我国能源流向的显著特征和能源运输的基本格局。

4. 能源资源开发难度较大

与世界相比，我国煤炭资源地质开采条件较差，大部分储量需要井工开采，极少量可供露天开采。石油天然气资源地质条件复杂，埋藏深，勘探开发技术要求较高。未开发的水力资源多集中在西南部的高山深谷，远离负荷中心，开发难度和成本较大。非常规能源资源勘探程度低，经济性较差，缺乏竞争力。

2.2 我国的能源结构及石油供需的趋势

总体来讲，我国是能源短缺的国家，一次能源表现出多煤、少气、缺油的比例结构，其中，石油资源短缺尤为严重。《2011 中国国土资源公报》显示，2011 年我国原油进口量大幅增长，对进口石油的依存度达到 56.7%，初步预测，2030 年我国对进口石油的依存度将达到 70%。能源的短缺影响国民经济的持续快速发展，关系到国家能源安全。

2.2.1 我国的能源结构

我国能源结构的典型特征是富煤、缺油、少气。从我国一次能源的生产结构来看（见图 2-1），煤炭在我国一次能源生产中长期占据主导地位。1960 年，我国煤炭产量在一次能源总产量中占据的比重高达 95.6%；1960—1980 年，其所占比重逐步下降至 70% 左右。1980—2010 年的 30 年间，煤炭产量占一次能源产量的比重无明显下降趋势，基本在 70% ～ 77% 之间徘徊，甚至在 2000 年以后所占比重有小幅上升，从 2000 年前后的 73% 上升至 2010 年的 76.6%。其中，2010 年，我国原煤产量占一次能源总产量的 76.6%，原油、天然气、水核风电等产量占一次能源的比重分别为 9.8%、4.2%、9.4%。

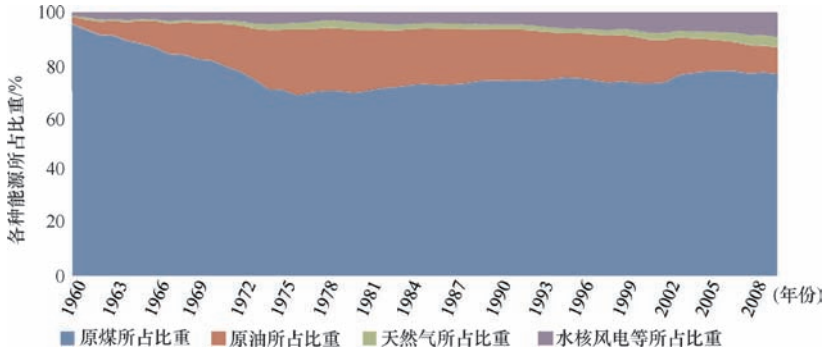


图 2-1 我国一次能源生产结构变化情况

从能源消费结构看（见图 2-2），煤炭在我国能源消费中仍然长期占据主导地位。1960 年，我国原煤消费量占一次能源消费总量的比例高达 93.9%。1960—1980 年，我国原煤消费占一次能源消费总量的比例逐步从 93.9% 下降至 70%。而在 1980—2010 年的 30 年间，其所占比重无明显下降，基本在 70% ～ 75%。其中，2010 年煤炭消费量占一次能源消费总量的比重仍高达 68%，石油和天然气消费量占一次能源消费总重的比重分别为 19% 和 4.4%，水电、核电和风电等可再生能源消费量占一次能源消费总量的比重合计为 8.6%。

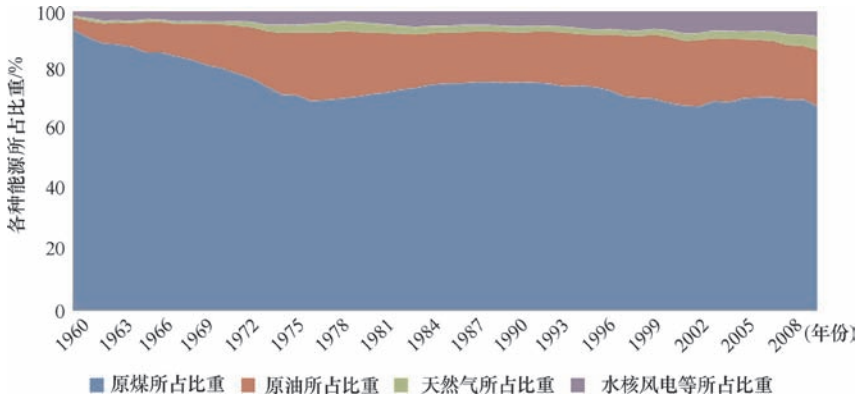


图 2-2　我国一次能源消费结构变化情况

2.2.2　石油供需的趋势

我国在 20 世纪 90 年代末已成为能源净进口国，如今，尽管总体上一次能源对外依存度约为 10%，远低于日本、德国、美国等发达国家，但存在结构性的失衡问题，其中煤炭生产供需基本平衡，而石油自给能力不足 45%，2010 年原油产量为 2.03 亿 t，同时处于产量高位区间，而同年我国原油表观消费量达到 4.39 亿 t，石油净进口 2.55 亿 t，原油对外依存度大增。

在全球石油资源生产和消费格局基本稳定的情况下，我国作为后起国家，在自身石油生产无法满足国内需求的情况下，通过石油贸易和海外份额油的方式获取石油资源的压力越来越大。而在汽车总保有量持续增长的背景下，大力发展节能与新能源汽车，在降低单车油耗的同时，加大天然气、生物燃料、电能、氢气对石油的替代力度，减缓石油消耗的增长势头，把石油对外依存度控制在一定范围，既是我国能源安全战略的重要举措，也是我国车用能源战略的必然选择。

2.3 我国车用能源发展现状

2.3.1 石油基车用燃料

1. 汽柴油

(1) 我国的石油资源

我国的石油资源相对匮乏。据《BP 世界能源统计评述 2011》统计，我国 2010 年石油探明储量仅为 20 亿 t，储采比仅为 9.9 年，这一统计相对悲观。而据国土资源部 2011 年 11 月发布的《全国油气资源动态评价 2010》显示：我国石油地质资源量为 881 亿 t，可采资源量 233 亿 t，比“2007 年新一轮全国油气资源评价”分别增加了 116 亿 t 和 21 亿 t，探明程度 36%，储量产量稳定增长，具有资源保障。该评价还显示：2030 年前我国油气储量产量仍有较大的增长空间。石油地质储量处于高位稳定增长阶段，年均探明 10 亿 t 以上，产量 2 亿 t 将持续 20 年以上。而据中国工程院 2011 年的分析，2050 年前将我国国内石油产量控制在 1.8 亿～ 2.0 亿 t，既是一个把握性较高又是较长时间内可以稳定保持的目标。

（2）我国石油的生产、进口与消费情况

随着我国国民经济的快速发展，石油消费进入快速增长时期，石油消费量和进口量逐年递增，石油对外依赖度不断攀升。自 1993 年成为石油净进口国以来，我国石油进口依存度不断增大。2010 年，我国石油消费量达 4.32 亿 t，同比增长 12.5%。同年国内原油产量为 2.03 亿 t，石油净进口量为 2.54 亿 t，石油对外依存度达到 58.6%，石油供应安全面临严峻挑战。我国近年来石油产量、净进口量与消费量见表 2-1、如图 2-3 所示。

表 2-1 我国近年来石油产量、净进口量与消费量情况

年份	产量 / 万 t	净进口量 / 万 t	消费量 / 万 t	进口依存度 (%)
1990	13 831	-2 355	11 486	-20.5
1995	15 005	1 219	16 065	7.6
2000	16 300	7 576	22 439	33.76
2001	16 396	7 072	22 838	30.96
2002	16 700	8 130	24 787	32.68

（续）

年份	产量 / 万 t	净进口量 / 万 t	消费量 / 万 t	进口依存度 (%)
2003	16 960	10 649	27 126	39.26
2004	17 587	15 051	31 700	47.48
2005	18 135	14 275	32 535	43.88
2006	18 477	16 827	34 876	48.25
2007	18 632	15 928	34 600	46.03
2008	19 044	18 188	36 489	49.80
2009	18 949	21 707.8	38 385	56.6
2010	20 301	25 358	43 245	58.6

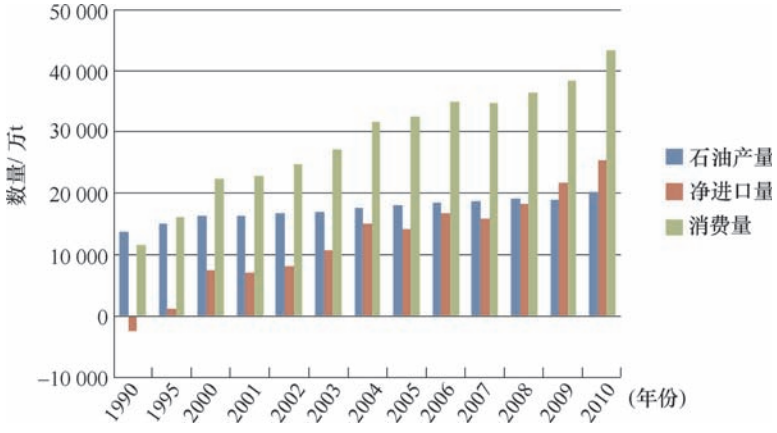


图 2-3　我国石油产量、净进口量与消费量情况

数据来源：《中国能源统计年鉴 2011》。

从 2010 年我国石油消费的行业分布来看，石油主要消费在工业领域，其次是交通运输业、农业、商业和生活消费等领域。工业石油消费一直占全国石油消费总量的 40%，交通运输石油消费量仅次于工业，占 35% 左右。2010 年工业和交通运输仓储业两者合计占石油消费总量的 75%，其中工业消费量达到 17 448.8 万 t，所占比重从 2000 年的 48% 下降到 2010 年的 40%，仍居首位；交通运输仓储业石油消费量增至 14 870.3 万 t，所占比重从 2000 年的 25% 增加到 2010 年的 35%。2010 年我国石油消费行业分布情况如图 2-4 所示。

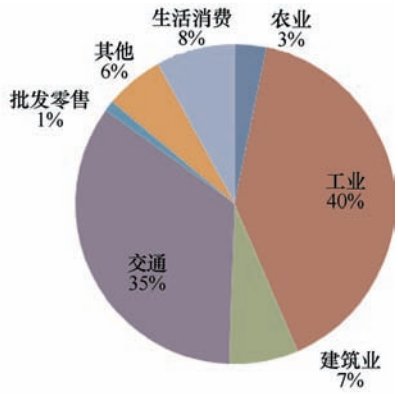


图 2-4　2010 年我国石油消费行业分布情况

（3）我国车用汽油、柴油消耗情况

随着我国汽车工业的快速发展和保有量的迅速增长，汽车交通用油已经成为带动石油消耗增长的主要领域。近年来，我国汽车用燃油在石油总消耗中的比例逐年递增，年均增长率达到 12% 左右。

我国的汽油消费主要用于交通运输业，柴油消费主要用于交通运输业、农业和建筑业等。2007 年我国车用汽油消费 5 438 万 t（包括汽车消耗量和摩托车消耗量），占汽油总消费量的 97%。随着大型车辆柴油化比例的提高，车用柴油消耗量占柴油总消耗量的比例逐年增加，2007 年车用柴油消耗量达到 5 050 万 t，占柴油总消耗量的 40.7%。2009 年，我国车用汽油、柴油消耗量分别达到约 5 800 万 t 和 8 400 万 t，分别占汽油、柴油消费总量的 94% 和 61%；车用汽油、柴油合计 14 200 万 t，约占我国整个汽油、柴油消费总量的 71.2%。我国近几年汽油、柴油消费量及车用消费比例见表 2-2。

表 2-2　我国近几年汽油、柴油消费量及车用消费比例

年份	汽油、柴油消费量 / 万 t	汽车消费汽油、柴油量 / 万 t	所占比例（%）
2005	4 816/10 967	4 193/3 971	86.7/36.2
2006	5 209/11 600	4 547/4 469	87/38.5
2007	5 607/12 422	4 894/5 050	87/40.7
2009	6 173/13 757	5 800/8 400	94/61

数据来源：根据相关数据进行整理。

在我国车用燃料消耗中，包括货车和客车在内的商用车是柴油消耗的主力，以轿车为主的乘用车是汽油消耗的主力。根据我国未来国民经济发展对客货运输需求的分析，未来商用车的能源需求仍将呈现逐步上升的趋势。而近几年我国乘用车增长幅度远高于平均汽车数量增长幅度，并且这一趋势将持续数十年。因此乘用车能源消耗的增长将高于商用车对能源需求的增长。

与此同时，其他车用能源的发展刚刚起步，所发挥的石油替代效果还不明显，在未来相当长的时期内，汽车能源仍将以石油为主。

2. 液化石油气

（1）液化石油气（LPG）供需情况

与全球液化气供应来源六成产自油气田伴生气的情况不同，我国国产液化气大约 95％来自炼油厂，其余产自油气田。据《中国能源统计年鉴 2011》统计，近年来我国液化石油气产量快速增长，至 2010 年，产量达到 2 102.3 万 t，较 2000 年的 916.6 万 t 增长了 129%，进口量基本稳定在 400 万 t 上下，消费量自 2005 年以来基本在 2 000 万～ 2 400 万 t 范围内波动。

由于受管道天然气、液化天然气用量增加和替代燃料（如二甲醚替代 LPG）的影响，以及我国炼油能力持续增长所带来的 LPG 不断增产，我国液化石油气的供应日趋稳定，进口量也基本稳定。

（2）液化石油气汽车发展情况

液化石油气汽车在我国曾经历了快速发展的阶段，一度形成以东北地区、长三角地区和珠三角地区为重点的市场推广格局，相应的产品管理制度和政策标准体系也基本建立。但是 2005 年以来的液化石油气价格与石油价格的联动，造成了液化石油气价格随着石油价格大幅攀升，从而导致其相对于汽油、柴油价格优势的丧失，使得我国液化石油气汽车开始走下坡路，全国多处示范城市也相继终止了液化石油气汽车的示范推广。

自“清洁汽车行动”实施以来，北京、上海、东北地区、广州等地无论是在示范推广的组织体系建设、鼓励政策的研究制定，还是在推广模式上都为其他城市（地区）发展液化石油气汽车提供了大量经验。尽管我国在液化石油气汽车技术开发和示范推广方面取得了较大进展，但近年来由于各种不利因素的影响，我国液化石油气汽车的市场推广遇到较大的困难，在部分地区出现了推广工作停滞不前、市场保有量不断萎缩的局面。据有关统计数据显示，示范城市 LPG 汽车保有量已经由 2003 年的 11 万多辆下滑到 2007 年的不到 8 万辆。其中，北京 LPG 汽车的推广全面停止（见图 2-5），上海 LPG 出租车大幅减少，济南、

青岛、长春等地随着天然气资源的引进，大部分公交运营车辆已逐步转向天然气汽车。

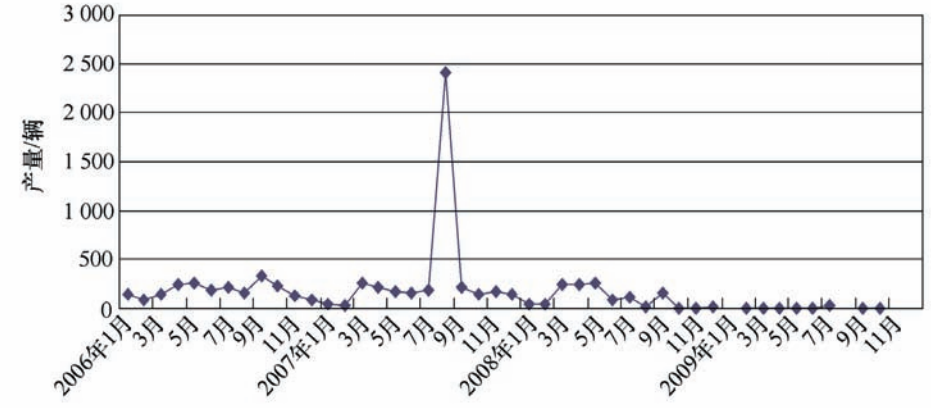


图 2-5　北京近年来液化石油汽车的推广情况

导致我国 LPG 汽车发展放缓的原因，主要有以下几个方面：

1）受制于成品油定价机制，使加气站经营处于两难境地。我国虽然对 LPG 定价有相关规定，但国内炼油厂自行定价的情况比较普遍，价格完全由市场行情决定，而成品油仍属于政府定价。随着国际原油价格的攀升，LPG 价格近年来大幅增长，而国内油价并没有完全反映市场的变化，在这种情况下，使得国内 LPG 与汽油的价格差距逐步缩小，甚至出现了 LPG 批发价格高于汽油批发价格的局面。

2）LPG 汽车市场萎缩，以及在政策上存在一定的不确定性，使得汽车企业对发展 LPG 汽车不够重视。直接体现在对液化石油气发动机技术开发和整车匹配优化上的投入不够，造成了液化石油气汽车在技术上存在油耗高、故障多等问题，进一步影响了用户使用的经济性和积极性。

3）现行国家车用 LPG 质量标准也不利于我国 LPG 汽车的推广。按照现行国家车用液化石油气标准，我国目前国产 LPG 资源中能够用作车用 LPG 的资源量不足 5%，迫使车用 LPG 不得不主要依靠进口，导致 LPG 生产成本和价格的上升。另外，部分地区对车用液化石油气质量控制不严、售后维修服务保障不力等，也是影响液化石油气汽车推广的重要因素。

4）近年来，LPG 汽车受到其他替代燃料的冲击比较大，特别是同一地区与天然气相比。在车辆使用经济性方面处于弱势，导致原有的 LPG 车主转向使用天然气。

2.3.2 天然气基车用燃料

1. 常规天然气

（1）天然气资源量和供需情况

据国土资源部于 2011 年底发布的《全国油气资源动态评价》显示，我国对天然气资源潜力形成了最新认识。目前我国天然气地质资源量 52 万亿 m^3、可采资源量 32 万亿 m^3，比“2007 年新一轮全国油气田资源评价”分别增加了 17 万亿 m^3 和 10 万亿 m^3，探明程度 18%，储量产量快速增长，资源基础雄厚。其中，四川盆地海相天然气勘探连续获得重要成果，地质资源量由 5.4 万亿 m^3 增加到 9.3 万亿 m^3。《全国油气资源动态评价》还显示，我国天然气地质储量处于高位快速增长阶段，年均探明地质储量 6 000 亿 m^3 左右，2030 年产量将接近 3 000 亿 m^3。

“十五”和“十一五”期间，中国加快天然气开发速度，天然气产能和产量迅速增长，对改变能源结构和城市能源洁净化起到了积极作用。近几年中国天然气产业快速发展，产量逐年提高，2001—2010 年中国天然气产量增速平均高达 12.1%，其中，2004—2008 年表现出较高的增长速度，产量增速普遍接近 20%，2010 年虽然增速有所放缓，天然气产量仍然达到了 948.5 亿 m^3，同比增长 11.2%。2001—2010 年国内天然气产量和增速情况如图 2-6 所示。

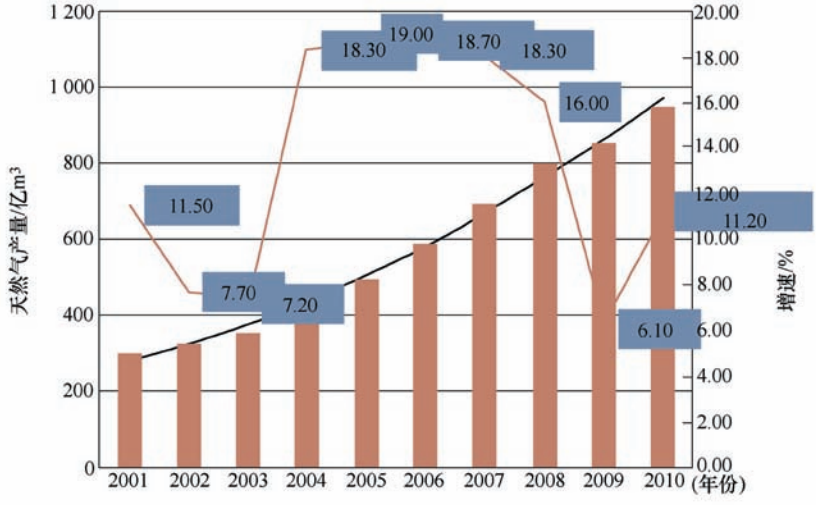


图 2-6 2001—2010 年国内天然气产量和增速

资料来源：《中国能源统计年鉴 2011》

2001—2010年我国天然气产量、净进口量与消费情况，如图2-7所示。由图2-7可知目前我国天然气供需基本平衡，我国在2006年之前每年大约有40亿m^3的天然气出口，2007年以来，我国天然气开始从出口国变成净进口国，并保持较快的增速，如2010年天然气净进口124.4亿m^3，是2009年净进口量的2.8倍，但相对于消费量来看，天然气净进口总量仍不大，2010年天然气净进口量约占总消费量的11.6%，远远低于我国石油对外依存度。从发展趋势来看，随着中国天然气消费的增长，供需矛盾将会有一定程度的显现。

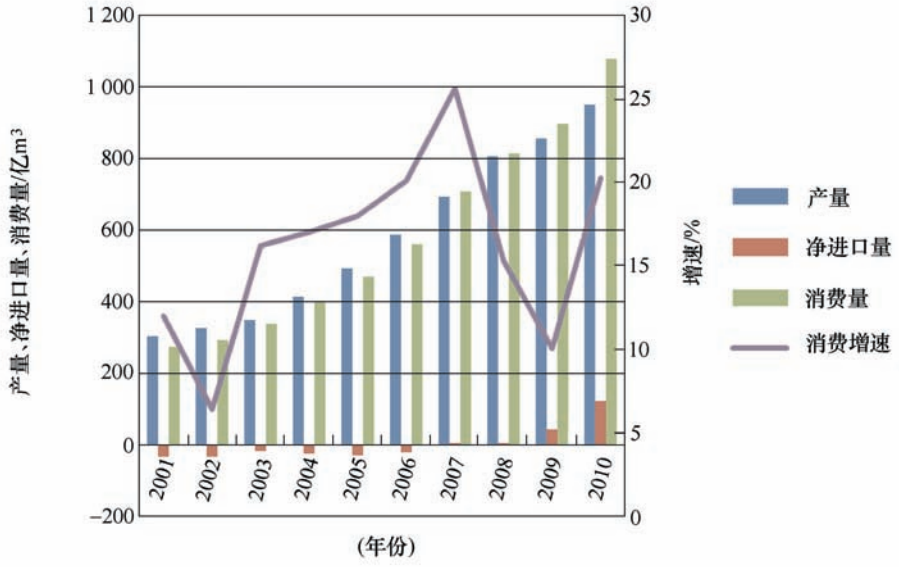


图2-7　2001—2010年我国天然气产量、净进口量与消费情况

数据来源：《中国能源统计年鉴2011》。

近年来伴随着我国能源结构的调整，天然气作为清洁能源，其消费量迅速提高。2001—2010年我国天然气消费量年均增速14.6%，高于天然气产量年均增速的12.1%。2010年天然气消费总量更是达到1 075.8亿m^3，较2001年消费量增加了801.5亿m^3，增长了292%。我国天然气主要用于制造、化工、油气田开采、发电、生活消费、交通运输等领域。

（2）天然气汽车发展情况

近年来，随着国内天然气资源的不断开发与应用，天然气汽车发展速度明显加快（见图2-8）。天然气汽车技术也相对比较成熟，产业基础基本形成。近两

年我国液化天然气（LNG）汽车在以年均20%以上的速度增长，而压缩天然气（CNG）汽车销量年均增长更在30%以上，发展空间巨大。

据相关数据显示，截至2011年年底，我国天然气汽车保有量已超过100万辆，共有各类汽车加气站500余座。我国已成为亚太第四、世界第六大天然气汽车市场。其中，19个重点推广城市天然气汽车保有量由示范初期的不足1万辆发展到60多万辆。我国目前掌握了增压中冷、缸内直喷等关键技术，国产加气设备市场占有率接近90%。450个天然气汽车车型（包括底盘）进入了国家机动车新产品公告，整车年产量超过6万辆，重点推广城市天然气汽车行业年产值已超过150亿元，社会效益、经济效益显著。

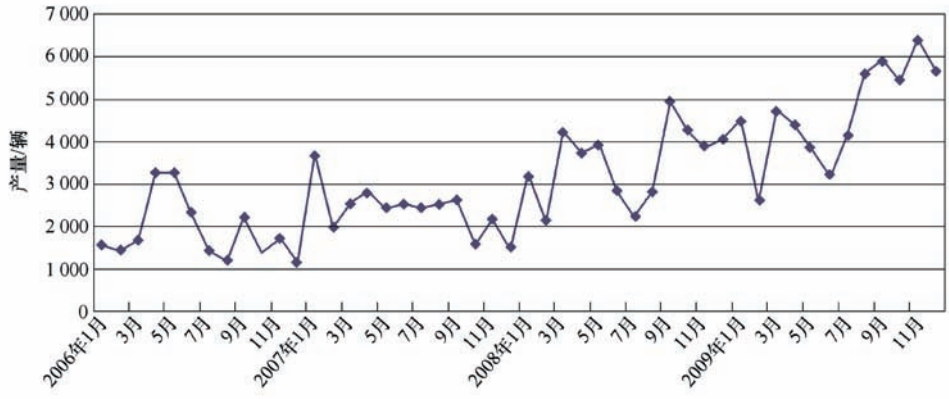


图2-8　近年来我国天然气轿车产量的增长趋势

通过多年的技术攻关，国内主要企业在天然气发动机和整车关键技术方面取得了较大突破。国内主要发动机生产企业均在进行第三代天然气发动机研发，替换技术水平较低的机械式发动机。目前已实现了第三代电喷CNG发动机批量生产和应用，300kW以上大功率CNG发动机技术的日趋成熟，使得天然气重型载货汽车市场得到快速发展。国内已掌握了各类天然气气瓶、发动机ECU、喷嘴、高精度减压器等关键零部件和大排量天然气母站用压缩机等主要设备的开发与生产制造技术，产品性能接近国际先进水平。在满足客户动力性要求的前提下，还可以根据天然气气质不同、使用车辆不同、城市路况不同，进行适应性开发，开发更

大马力和更高排放标准的产品，并且能够与国内公交车辆实现全面匹配。汽车生产企业积极开展天然气汽车、发动机的研发生产，构成了型谱完整、系列齐全的天然气汽车产品体系。

此外，我国还建立了天然气汽车关键零部件产业体系，为天然气汽车产业化发展创造了条件。目前，我国已经自主开发出减压器、电控单元、燃气喷嘴等燃气汽车专用装置，并开始批量投放市场。在气瓶的研发和生产方面，我国形成了全系列气瓶的设计与生产制造技术，气瓶的容重比不断提高，安全性和使用寿命得到了保障。加气站净化装置、储气装置、压缩机和加气机等加气站设备已全部实现国产化，国产设备的市场份额在 90% 以上，部分产品达到 100%。总体来说，我国加气站设备生产厂家数量较多，但大都规模较小，自主开发能力还需不断提高。随着加气站设备、供气转换装置等关键零部件的自主开发生产，国内的加气站建设、天然气汽车的生产和运行成本大幅降低，为我国天然气汽车的规模化发展提供了重要支撑。

目前有 30 个省、自治区、直辖市的近百个城市以及香港、澳门两个特别行政区，正进行天然气汽车的推广。城际间和区域化的示范考核不断深入，四川、重庆、新疆等地正在组织开展天然气汽车城际间和区域化示范，并取得显著进展。此外，LNG 汽车的产业化和示范应用也已取得阶段性成果。新疆、贵阳、湛江、海南等地正积极开展 LNG 汽车示范工作，国内 LNG 汽车保有量已达到 3 000 辆。仅示范城市每年的燃油替代量就已经超过 300 万 t，不到汽车总保有量 1% 的天然气汽车实现了超过 3% 的燃油替代效果，示范城市大气环境质量均得到不同程度的改善。在市场规模不断扩大的同时，天然气汽车产品不断丰富，区域化推广开始起步。目前，天然气汽车已由公交车、出租车向货车、公务车、都市物流车和私家车扩展。天然气汽车产品的不断丰富，技术的不断成熟，加上基础设施建设的不断完善，为天然气汽车的区域化推广创造了条件。

随着我国西气东输、川气东进以及珠江三角洲地区进口 LNG 项目的实施，将极大促进我国天然气行业的发展，为天然气汽车的应用和发展提供可靠的资源保障，同时使燃气汽车在经济性方面具备更大的优势。预计未来 5 ～ 10 年，在天然气资源丰富的新疆、四川、重庆以及天然气管网布及的河南、安徽、浙江、江苏、上海等地区，天然气将会得到有效供给，天然气汽车也将会在目前的基础上得到稳定发展。

2. 非常规天然气

我国政府一直在推动能源多样化，其中页岩气和煤层气作为主要的非常规天然气，资源储量可观，发展潜力大，近年来受到高度重视，目前我国已分别制订了页岩气和煤层气发展规划。但是，业界部分专家对其发展也存在着开采是否经济可行、是否会对环境带来不可逆影响等方面的担忧。

2011 年 4 月，美国能源信息署在其《全球 14 个地区页岩气资源初评结果》报告中表明，全球除美国之外的 32 个国家总技术可采储量为 163 万亿 m^3，加上美国技术可采储量 24 万亿 m^3，全球页岩气技术可采储量为 187 万亿 m^3。其中，中国技术可采储量位列 32 国中的第一（不包括俄罗斯以及中东国家），达到 36 万亿 m^3，占 32 国总量的 19%。

2012 年 5 月，国际能源署发布了世界能源展望之非常规天然气特别报告《天然气黄金时代的黄金规则》，其预测在黄金规则情景下，中国非常规天然气产量将从 2010 年的约 120 亿 m^3，大幅增加到 2020 年的 1 100 亿 m^3、2035 年的 4 750 亿 m^3，至 2035 年非常规天然气产量占天然气总产量的比例将达到 83%。黄金规则情景下的中国天然气平衡如图 2-9 所示。

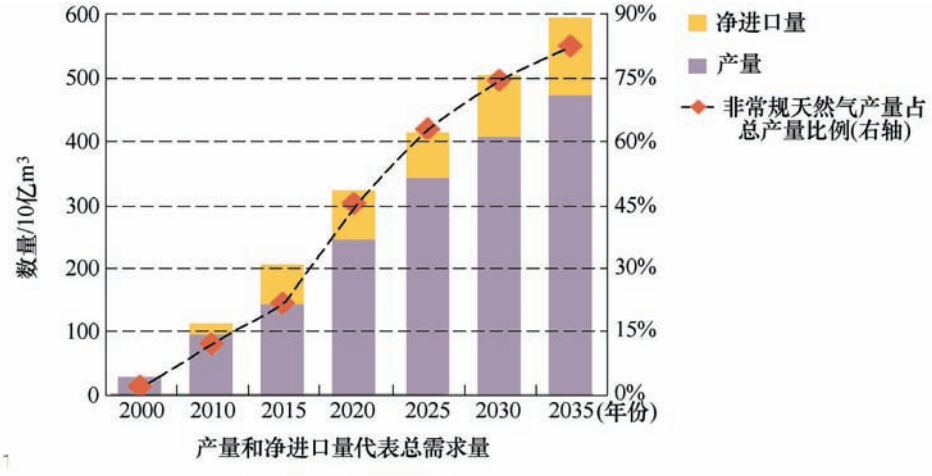


图 2-9　黄金规则情景下的中国天然气平衡

2012 年 3 月，我国国土资源部对我国页岩气资源进行了第一次系统评估，并发布了《全国页岩气资源潜力调查评价及有利区优选》。该项评价表明：我

国陆域页岩气地质资源潜力为 134.42 万亿 m^3，可采资源潜力 25.08 万亿 m^3（不含青藏区），常规天然气储量为 52 万亿 m^3，可采量 32 万亿 m^3，但页岩气可采率一般只有 20%，常规天然气开采量可达 60% ～ 70%。

评价和优选结果还表明：我国页岩气资源潜力大、分布面积广、发育层系多，主要分布在四川、新疆、重庆、贵州、湖北、湖南、陕西等省（区、市），该七省（区、市）占全国页岩气总资源的 68.87%。其中，四川地质资源最多，达到 27.50 万亿 m^3。目前已获工业气流的页岩气井主要集中在四川盆地及周缘、鄂尔多斯盆地及周缘，全国共打了 60 多口井，其中 30 多口已出气。

2012 年 3 月，国家能源局发布《页岩气发展规划（2011—2015 年）》。根据规划，到 2015 年，国内页岩气产量将达 65 亿 m^3，2020 年力争实现 600 亿～1 000 亿 m^3。规划提出，在勘探开发方面，以四川、重庆、贵州、湖南等 13 个省市区为重点，建设长宁、威远、昭通、济阳等 19 个页岩气勘探开发区。由此预计，我国页岩气将迎来快速发展时期。

煤层气（煤矿瓦斯）是优质清洁能源之一。我国深埋 2 000m 以浅煤层气地质资源量约 36.81 万亿 m^3，居世界第三位。目前我国煤层气实现了规模化开发利用，“十一五”期间，煤层气开发从零起步，施工煤层气井 5 400 余口，形成产能 31 亿 m^3。2010 年，煤层气产量达 15 亿 m^3，商品量 12 亿 m^3。新增煤层气探明地质储量 1 980 亿 m^3，是“十五”时期的 2.6 倍。煤层气开发利用技术水平进一步提高，实施了大型油气田及煤层气开发国家科技重大专项，攻克了多分支水平井钻等 6 项重大核心技术和井下水平定向钻孔钻进等 47 项专有技术。我国扶持煤层气开发利用的政策框架也初步形成，国务院办公厅印发了《关于加快煤层气（煤矿瓦斯）抽采利用的若干意见》，有关部门出台了煤层气抽采利用企业税费减免、财政补贴、瓦斯发电上网及加价等政策框架。

2012 年 1 月，国家发改委和国家能源局联合发布的《煤层气（煤矿瓦斯）开发利用“十二五”规划》提出：我国 2015 年煤层气（煤矿瓦斯）产量目标是达到 300 亿 m^3，其中地面开发 160 亿 m^3，基本全部利用，煤矿瓦斯抽采 140 亿 m^3，新增煤层气探明地质储量 1 万亿 m^3，建成沁水盆地、鄂尔多斯盆地东缘两大煤层气产业化基地。

2.3.3 煤基液体燃料

据国土资源部发布的《2011 中国国土资源公报》，2011 年新增查明资源储量 575.1 亿 t，截至 2011 年底，我国查明煤炭资源储量 13 408.3 亿 t。

伴随着我国经济的快速增长，我国煤炭生产和消费也迎来了快速增长。其中，2011 年我国煤炭产量达到了 35.2 亿 t，是 2001 年产量的 3 倍，2001—2011 年，年产量平均增长率达到10.62%。2011 年煤炭消费 37.3 亿 t，是 2001 年消费量的 3.6 倍，2001—2011 年的年消费量平均增长率达到 12.2%。2001—2011 年我国煤炭 c 产量和消费量的变化趋势如图 2-10 所示，我国煤炭国内生产与消费基本平衡，其中只有 2011 年煤炭产量稍低于煤炭消费量。

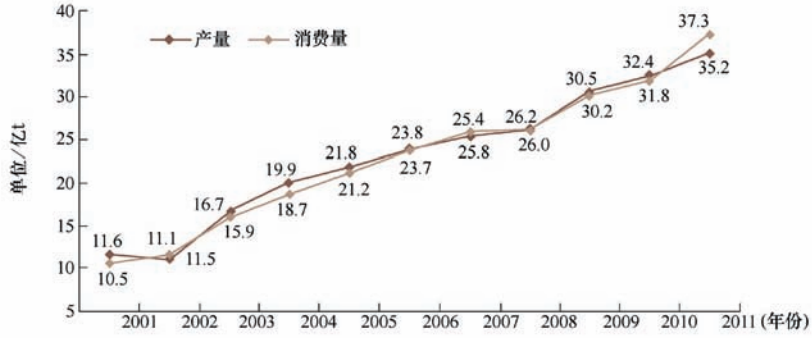


图 2-10　2001—2011 年我国煤炭产量和消费量的变化趋势

数据来源：《2011 中国国土资源公报》。

1. 甲醇

我国的甲醇工业近年来发展迅速，总的甲醇生产能力已从 1990 年的 100 万 t/ 年发展到 2011 年的 4 654 万 t/ 年。据中国氮肥工业协会统计，2011 年我国甲醇生产企业 295 家，总产能达到 4 654 万 t/ 年，同比增长 21.2%，新增产能 867 万 t；甲醇产量 2 627 万 t，同比增长 49.9%，装置开工率仅为 56.5%。消费方面，据该协会统计，2011 年我国甲醇表观消费量达 3 195.8 万 t，同比增长 40.8%，其中，二甲醚、甲醇燃料（甲醇汽油）对甲醇的需求增长贡献度超过 50%。

甲醇汽车方面，国内甲醇燃料汽车研究开展得较早。“六五”期间，国家科学技术委员会、交通部和山西省就开始组织低比例甲醇燃料的研发工作。“七五”到“八五”期间，国家科学技术委员会又先后组织了甲醇燃料的应用攻关项目。“十五”和“十一五”期间，科技部联合相关部委在山西、陕西、河南等地开展了甲醇汽车示范。“十二五”期间，2012 年 3 月，工信部再次启动了甲醇汽车试点工作，率先在山西、陕西、上海三地开展甲醇汽车试点工作。

其中以山西甲醇汽油推广工作最为深入，其甲醇汽车产业也初步具备产业化规模。山西省是我国开展甲醇燃料研发和使用最早的地区，从高比例的M100甲醇燃料到低比例的M15甲醇汽油都有应用。山西省在原省汽车工业领导组的基础上，于2000年组建了“山西省燃料甲醇与甲醇汽油领导组”，由省长任组长，两位副省级干部任副组长，省政府13个委、办、厅、局的负责人为成员，各地级市相应成立了市领导组和办公室。省政府常务会议通过了“关于加快山西省燃料甲醇与甲醇汽车产业化的实施方案”，把发展煤基醇醚燃料列入了全省产业结构调整的重要内容，提出了建设“国家醇醚燃料生产基地和清洁（甲醇）汽车产业化示范地区”（两地建设）的发展目标。据山西相关政府部门统计，2011年，山西销售M15甲醇汽油47万t，M85～M100甲醇燃料6.4万t，改造M100出租车7.92万辆，改造M15加油站1 000多座。此外，山西煤化工基础较好，甲醇燃料具有低成本优势，山西还将化工“十二五”规划和山西汽车工业规划结合起来，共同推动甲醇燃料和甲醇汽车的发展。

陕西省主要是低比例的M15甲醇汽油。陕西省的工作思路是先选定四个城市进行试点，在试点工作取得成效和结论的基础上再开展进一步的推广工作。最终在延安、宝鸡、榆林和西安四个城市通过公开招标形式选定企业对M15甲醇汽油的应用进行试点。参与示范运营的车辆共110辆，包括大客车、中巴、小面包、吉普车、小轿车五种车型，参与示范运营的每辆车都有严格的运营调查记录。在累计行驶51万km后，陕西省推广甲醇汽（柴）油办公室对2 171份调查记录进行整理，分别对汽车的动力性、冷起动、腐蚀性、溶胀性、经济性、尾气排放、安全、油箱清洗、抗相分离等9个方面进行总结，并与使用E10乙醇汽油和天然气燃料的车辆进行比较，其结论是：试点工作顺利，产品质量可靠，汽车运行良好，达到试验目的。目前宝鸡市的试验工作仍在继续，其目的是要验证最热天气条件下的运行情况。2008年底，甲醇汽油的试点工作扩大到陕西全省。

近年来，在我国相关政府部门的支持下，国内高校、研究机构以及企业界先后对不同比例的甲醇汽油进行过发动机及整车的适应性研究。甲醇汽车研发取得新进展。奇瑞汽车股份有限公司、吉利控股集团上海华普汽车有限公司均开发出了甲醇灵活燃料汽车。如华普推出了M100甲醇汽车，该车具有如下结构特征：

1）具备两套独立的燃料供给系统，即甲醇燃料供给系统和汽油供给系统。

其中，甲醇燃料系统为主要供给系统，甲醇燃料为主燃料，用于正常行驶驱动；汽油系统为辅助系统，汽油为辅助燃料，用于点火起动工况，以及当车辆过境行驶主燃料耗尽而无法获得的情况，且汽油箱容积不大于 15L。

2）一个发动机电子控制单元控制两套燃料供给系统协同工作。华普 M100 甲醇汽车具备双模驱动形式，使用方便，灵活性好，动力性能优越，功率较同排量汽油车高 10%左右。此外，华普甲醇汽车的替代比小于 1.60，节能效果显著，经济性好，排放清洁。

2. 二甲醚

近年来，我国二甲醚产业也发展迅速，年产能已从 2002 年的不足 3 万 t 增长至 2011 年的 966 万 t，尤其是 2008 年全国范围大上二甲醚产能，致使行业设备开工率严重不足。据中国煤化工网统计，2011 年我国二甲醚产能 966 万 t，生产企业近 90 家，其中年产能 20 万 t 及以上企业 17 家，行业整体开工率仅为 38% 左右，全年产量 344 万 t 左右。据统计，在我国近 1 000 万 t 的二甲醚年产能中，车用二甲醚占比不足 2%。二甲醚标准方面，我国已制定了《车用燃料用二甲醚》国家标准，并已于 2011 年 11 月 1 日开始实施。

国内二甲醚的大规模生产和在汽车上的应用均处于起步阶段。目前国内有关二甲醚的研究主要集中在燃料特性、燃烧特性、与燃料特性相配合的发动机相关参数优化、精密摩擦副的润滑、排放的降低、二甲醚发动机与汽车匹配及二甲醚发动机高压共轨的研究等方面。从项目的研究方向来看，二甲醚燃料在发动机和汽车的应用方面，国内研究与国外相比差距并不大。但在相关领域的技术储备和产品实现能力上，国外大公司依然占有较大的优势。因此，在未来二甲醚汽车的产品研发和最终产品实现方面，国内企业仍有较大差距。示范方面，2006 年 3 月至 2007 年 7 月，上海二甲醚项目完成了 10 辆二甲醚车的生产和示范运行。

我国的二甲醚发动机研究与发达国家几乎同步。在二甲醚发动机研究方面，我国西安交通大学、吉林大学、上海交通大学联合能源及汽车生产企业开展了相关工作。在国家 863 计划的支持下，上海交通大学、上海柴油机股份有限公司正在联合研制满足国Ⅳ以上排放标准的电控共轨二甲醚发动机。我国已经研制出车用二甲醚专用钢瓶、阀、低压加压泵、高压喷射泵、发动机喷油器等二甲醚汽车关键零部件，并制定了相应的标准，形成了小批量生产能力。二甲醚发动机燃油共轨喷射系统还处于研制开发阶段。

3. 煤制合成油（CTL）

煤制合成油与传统燃油具有较好的兼容性，从CTL的理化性质分析，在车辆的使用和燃料的输配系统方面与传统柴油兼容没有大的问题和障碍。目前，煤制合成油在国内尚处于产业化准备阶段，还没有批量的油品面市。在汽车和发动机技术研究方面，中科院山西煤化所和西安交通大学联合开展了发动机燃用煤制油的试验研究，表明发动机／汽车的燃油消耗率降低8%～10%，能够满足欧Ⅲ发动机的使用要求。在国家863节能与新能源汽车重大项目中，神华煤制油研究中心承担了“煤合成燃油组分及汽车匹配技术研究与开发”的课题，并完成了煤直接液化中试装置PDU加氢改质工艺设计，PDU改造、安装、调试运转，以及煤制油品标准调研工作。

根据国家相关规划，发展煤制油是保障我国石油安全的重要举措，主要抓好技术研发、工程放大和产业化示范工作，重点建设神华集团鄂尔多斯年产100万t直接液化示范工作，工程总投资约100亿元，年用煤量300万t，年耗水量1 200万m^3；兖矿集团采用自主研发技术建设的年产100万t间接液化示范工程总投资约100亿元，年用煤量450万t，年耗水量1 800万m^3；采用中科院山西煤化所技术建设的山西潞安和内蒙古伊泰各年产16万t间接液化工业化放大试验装置，单个项目投资约27亿元，年用煤量约70万t，年耗水量约300万m^3；神华集团与国外合作的年产320万t间接液化装置，总投资约320亿元，年用煤量1 500万t，年耗水量6 000万m^3，上述项目建成后，我国将实现煤炭液化大规模产业化。

然而，2007年，国务院对煤制油项目进行了规范，并叫停了部分煤制油项目，主要基于煤制油耗煤多、耗水多及生产过程中二氧化碳排放多等问题。2008年，国家更是加强了煤制油项目的管理，明确要求，除已开工建设的神华鄂尔多斯煤直接液化项目、神华宁夏煤业集团公司与南非沙索公司合作的宁夏宁东煤间接液化项目以外，一律停止实施其他煤制油项目。

2.3.4 生物液体燃料

我国是农业大国，地域辽阔、地貌复杂、河流纵横、湖泊众多、气候多样，为各种生物及生态系统类型的形成与发展提供了优越的自然条件，是世界上生物多样性最为丰富的国家之一。

我国的生物质能品种繁多，在开发利用方面也取得了可喜的成绩，为进一步发展奠定了良好的基础。目前可供利用开发的资源主要为生物质废弃物，包括农作物秸秆、薪柴、禽畜粪便、工业有机废弃物和城市固体有机垃圾等。然而，由

于农业、林业、工业及生活方面的生物质资源状况非常复杂，缺乏相关的统计资料和数据，以及各类生物质能资源间以各种复杂的方式相互影响，因此，生物质能源的资源量及消耗量目前还难以确定和估计。据清华大学中国车用能源研究中心的研究结果：我国能源植物资源潜力约为 17.29EJ；中国能源植物的资源潜力主要取决于可利用边际土地的面积和单位土地上的平均产量；根据现有的技术经济发展趋势，能源植物资源潜力在未来会有一定增长，但增长资源量存在很大不确定性，从驱动因素看，其供应潜力增长的主要因素是可利用边际土地面积的扩大和单位面积产量的提高；从长期来看，边际土地面积是能源植物面临的硬约束。生物质原料资源的种类及其燃料产品见表 2-3。

表 2-3　生物质原料资源的种类及其燃料产品

资源类型	原料类型	主要燃料产品
能源植物	非粮（食用糖）糖料、淀粉能源农作物，如木薯、甜高粱、甘薯等	燃料乙醇
	油料能源作物，如小桐子、黄连木、无患子等	生物柴油
	木质纤维素植物，如速生木质能源林、速生能源草	纤维素乙醇、生物柴油或生物油
非种植类原料资源	农业剩余物，如农作物秸秆、农业制造业加工剩余物	纤维素乙醇、生物柴油或生物油
	林业剩余物，如采伐剩余物等	纤维素乙醇、生物柴油或生物油
	三次剩余物，如生活垃圾中的木质剩余物	纤维素乙醇、生物柴油或生物油
	其他，如废弃油脂	生物柴油

生物质液体燃料包括生物乙醇、生物柴油及生物质合成油。我国国情决定并限制了粮食燃料乙醇的产业发展规模，考虑到未来粮食产量制约和安全问题，我

国近期不应再扩大以粮食为原料的燃料乙醇的生产，应积极研究与开发以甜高粱、木薯、甘薯、糖蜜为原料的非粮食生物燃料乙醇以及以秸秆为原料的纤维素乙醇，并使之尽快实现产业化生产。

1. 乙醇

20 世纪 80 年代，我国开始进行不同比例乙醇汽油的应用研究。2001 年开始，全国部分省市开始进行低比例乙醇汽油的试点推广，近年来试点省市呈增加趋势。根据国家发展燃料乙醇“不与民争粮，不与粮争地”的原则，近期，非粮原料如木薯、纤维素等乙醇的生产，开始得到大力推动。

我国长期开展乙醇汽油的应用研究，积累了大量的试验数据。研究表明燃用 E10 乙醇汽油，车辆的行驶性能、加速性能、动力性与纯汽油无明显差别，但是由于乙醇对橡胶件有一定的腐蚀、金属件有一定的磨损，所以需要对一些零部件（主要是橡胶件）进行更换，对汽车管路进行清洗及微量调整。

政策体系完善，推广规模不断扩大。2001 年国家制定了乙醇燃料发展计划，并制定了“变性燃料乙醇”和“车用乙醇汽油”两个国家标准，开始推广 E10 车用乙醇汽油。截至目前，中国乙醇汽油已在黑龙江、吉林、辽宁、河南、安徽、湖北、江苏、河北、山东、广西和江西 11 个省区得到试点推广，其中 6 个省区封闭运行，另外 5 省区有 28 个城市在使用。

从燃料供应看，燃料乙醇生产相对稳定，基本可以满足试点推广地区的市场需求。2006 年，国家发改委、财政部发布了《关于加强生物燃料乙醇项目建设管理，促进产业健康发展的通知》，加强了对燃料乙醇的管理。此后，燃料乙醇产量的增加主要依靠几家定点企业的产能扩张，燃料乙醇产量趋于稳定。2010 年底，我国燃料乙醇利用量为 186 万 t，与相关规划中的发展目标存在较大差距，非粮燃料乙醇的目标仅完成 18.5%。

我国早期的燃料乙醇以玉米、小麦等粮食作物为原料，但是根据我国乃至世界发展非粮乙醇的趋势，近年来，以木薯、红薯、甜高粱、纤维素为原料的乙醇生产备受关注，项目投资不断增加，2007—2008 年建成的燃料乙醇项目见表 2-4。其中，河南天冠、山东泽生、淮北中润等公司已实现纤维素乙醇（第二代生物燃料）的小批量生产。

表 2-4　2007—2008 年建成的燃料乙醇项目

投资方	原料	燃料类型	年生产能力 / 万 t
河南天冠企业集团有限公司	秸秆	纤维乙醇	0.8
广西中粮集团	木薯	乙醇	20
南充炼油化工总厂 / 中石油	红薯	乙醇	20
山东泽生生物科技有限公司	玉米秸秆	纤维乙醇	0.3
云南科维生物产业有限公司	木薯	乙醇	1.5
黑龙江双连能源发展股份有限公司	甜高粱、玉米秸秆	乙醇	10
中国粮油控股有限公司	木薯	乙醇	30
宁夏西部光彩新能源高新技术公司	甜菜	乙醇	1.5
中国石油吉林燃料乙醇有限公司（江苏东台）	甜高粱茎秆	乙醇	0.3
吉林凯赛生物技术有限公司	玉米	丁醇	20
山东龙力生物科技股份有限公司	工业纤维废渣	乙醇	1
广西农垦思源酒业有限公司	甘蔗	乙醇	300
淮北中润生物能源技术开发有限公司	麦秸、芦苇、竹子	纤维素乙醇	0.03

2. 生物柴油

我国生物柴油产业近年来发展较快，生物柴油原料资源来源多样、品质不一。对于生物柴油，我国拥有丰富的油料植物资源。目前，麻风树被视为最具经济价值和发展潜力的油料植物，种子油脂含量高，含油率高达 40% ～ 60%，是一种用途广泛、抗干旱的灌木，适宜生长在热带、亚热带地区，在我国分布在广东、广西、海南、云南、贵州、四川等省区。目前国内生物柴油生产企业有 30 多家，但生产规模都不大，一般都在 2 万 t 以下，大部分以工业废油和废食用油为原料，

少数以麻风树含油果实及油菜籽、棉籽油等下脚料为原料。海南正和生物能源公司、四川古杉油脂化工公司和福建卓越新能源发展公司等先后建立了年产生物柴油万吨级规模的装置。据中国可再生能源学会估计，目前我国生物柴油的年生产能力约 200 万 t，其中主要生产原料是废弃油脂，以小桐子等油料作物为原料的生物柴油项目目前正处于示范推广阶段。

(1) 生物柴油产业发展迅速，但市场应用尚不规范

生物柴油产业在“十五”期间起步，主要是一批民营企业通过收集利用餐饮废油、野生油料植物果实等废弃动植物油脂原料生产生物柴油，但没有进入车用成品油的主要流通使用体系，而是分散用作农业和工程机械燃料。“十一五”以来，生物柴油产业呈加速发展态势，一大批企业建设了数万吨级生物柴油项目，除了利用餐饮废油等原料，还启动建设了小桐子、黄连木等油料植物种植基地。

据业内粗略估计，2007 年年底我国有大小生物柴油企业（作坊）数百家，绝大部分从事的是废油生物柴油生产。受生产项目规模、废油资源收集利用量、油料植物种植基地建设进度的限制，目前，只有少数企业实现了规模化持续生产。相关统计显示，2007 年年底全国建成并持续生产的万吨级生物柴油企业约 20 家，见表 2-5。虽然我国已于 2007 年颁布了《柴油机燃料调和用生物柴油（B100）》的推荐标准，但尚未制定普通柴油掺混生物柴油的使用标准，也没有正式把生物柴油纳入车用成品油经销体系。因而，目前各生产企业通过分散渠道销售给当地厂矿和个别油品销售企业。

表 2-5　2007 年年底已建成投产的主要生物柴油生产企业

企业名称	地点	产量规模（万 t/ 年）	原料	工艺
龙岩卓越新能源有限公司	福建龙岩	5.0	地沟油、潲水油	化学固体催化剂，连续生产
厦门卓越生物质能源有限公司	福建厦门	5.0	地沟油、潲水油	化学固体催化剂，连续生产
湖南海纳百川生物工程有限公司	湖南益阳	2.0	地沟油、潲水油	酶法连续生产
佛山市三水正合精细化工有限公司	广东佛山	2.0	地沟油	液体酸碱法，批量生产

（续）

企业名称	地点	产量规模（万 t/ 年）	原料	工艺
四川古杉油脂化学有限公司	四川绵阳市三台县	3.0	地沟油	液体酸碱法，批量生产
无锡华宏生物燃料有限公司	江苏无锡	2.0	地沟油	不详
浙江东江能源科技有限公司	浙江桐乡	5.0	地沟油	不详
柳州明惠生物燃料有限公司	广西柳州	2.4	泔水油、植物油渣、棕榈油	不详
河南星火生物能源有限公司	河南商丘	5.0	废弃动植物油脂	不详
古杉集团北京公司	北京	5.0	地沟油	不详
西南航天科技集团生物柴油有限公司	贵阳	2.0	地沟油	不详
中水生物柴油有限公司	贵阳	2.0	地沟油	不详
源华能源科技（福建）有限公司	福州	6.0	地沟油、小油桐	固体碱催化剂连续生产
合计	—	47.4	—	—

（2）生物柴油产业技术水平亟待提高

目前，生物柴油原料资源基础仍然薄弱，国内生物柴油的原料几乎全是餐饮废油，真正能满足车用要求的生物柴油比例很低（10% ～ 15%）。生物柴油产业技术水平亟待提高。

为提高生物柴油产业发展水平，2006 年国家发改委组织实施的“生物质工程高技术产业化专项”重点支持了一批以木本油料及废油脂为原料的生物柴油产业

化示范项目。2007 年年初，中石油和中粮公司分别与国家林业局就“发展林业生物质能源”签署了合作框架协议，正式启动了生物能源基地林建设，确定了云南、四川、湖南、安徽、河北、陕西六个基地，计划在 15 年内种植 2 亿亩（1 333 亿 m^2）能源林。2007 年，国家发展和改革委员会批准了三大石油公司的 3 个小油桐生物柴油产业化示范项目，包括中石油南充炼油化工总厂年产 6 万 t 生物柴油项目、中石化贵州分公司年产 5 万 t 生物柴油项目和中海油海南年产 6 万 t 生物柴油项目。

（3）生物柴油车辆适应性研究

中国汽车技术研究中心与法国标致雪铁龙集团联合开展了中国生物柴油车辆适应性研究。选用了 B10、B20 和 B30 三种比例的生物柴油，分别做了发动机性能试验、车辆性能试验和车辆耐久性试验。

1）发动机性能试验结论如下：

①动力性。发动机功率随掺烧比例的增加而下降，掺烧 10% 生物柴油的混合燃料，功率变化很小，只有 0.3%，燃用 B30 时功率下降约在 2.5%，功率基本随混合比增加呈线性下降趋势。

②排放性。生物柴油的应用对发动机颗粒物排放的降低有显著效果，掺烧 10% 可以降低 15% 左右，而增加到 20% 则降低 32% 左右，掺烧 30% 比掺烧 20% 的颗粒物排放略有降低。生物柴油的应用可以降低 HC（碳氢化合物）排放，掺烧 20% 以上的生物柴油降低 HC 排放超过 10%，HC 排放随掺烧比例增加而降低。生物柴油对 CO 排放影响不大，掺烧 30% 仅仅降低 2.2%。燃烧用混合柴油的 NO_X 排放比柴油略有增加，掺烧比例至 30% 时，NO_x 排放平均增加不到 2%。

③经济性。掺烧生物柴油后，燃油消耗有所增加，油耗随掺烧比例增加而增加。掺烧 10% 生物柴油后油耗增加较少，掺烧 20% 与 30% 生物柴油后油耗增加基本相当，约为 2.5%。

2）整车试验结果如下：

①排放性（由催化器出来的气体的排放特性）。颗粒物排放明显降低，从掺烧 10% 到 30%，PM（颗粒物）从 30% 降到 13%；THC（总烃）排放有所降低，三种混合比的燃料 THC 排放降低都在 10% 左右；添加 10% 和 20% 的生物柴油后，CO 排放略有降低，为 5% ～ 10%，添加比例再增加时，则 CO 排放会比柴油略增，增幅在 5% 以下；掺烧生物柴油后，NO_X 排放有所增加，增加 4% ～ 11%。

②经济性。油耗随掺烧比例增加而增加，掺烧 10% 生物柴油后，油耗增加很少，小于 0.5%。掺烧 20%、30% 后，油耗增加 3%，掺烧 30% 比掺烧 20% 的油耗略有增加。

③动力性。掺烧比例达到 30% 时，加速性略有降低，加速度约降低 1.2%。8 万 km 耐久性试验后的结论是：生物柴油对车辆耐久运行没有明显影响。

此外，上海同济大学汽车学院汽车发动机设计研究所从全国 30 多家生物柴油生产商那里获得燃料，分别作了适应性研究。

3. 生物质合成油（BTL）

由于生物质气化技术还存在成本与排放等技术问题，BTL 的大批量生产技术还有待进一步开发。从国内外来看，均处于起步和概念阶段。

2.3.5 车用电力能源

电力行业是国民经济的基础能源产业，为国民经济各产业的健康发展提供支撑，同时对人民生活水平的提高具有重要意义，在国民经济中占有极其重要的地位，并与国民经济发展息息相关。改革开放以来，电力工业取得了长足的发展，输电网络遍及千家万户。我国已经从过去的电力绝对短缺阶段，发展到目前的电力相对过剩阶段，为发展电动汽车提供了电力资源保障。同时，发展电动汽车尤其是充分利用夜间谷电，对电力设施高效运行具有促进作用。

1. 电力发电设备容量增长情况

我国在 1985 年制定“七五”计划时，就提出了“能源工业的发展要以电力为中心”，这是一项重大的战略决策。2006 年以来，我国重点电力建设项目进展顺利，年新增电源生产能力基本都保持在 9 000 万 kW 以上的较高水平。同时，受我国电源投资结构调整的影响，火电新增生产能力呈逐年下降的趋势，水电和风电生产能力有一定增长（见图 2-11）。

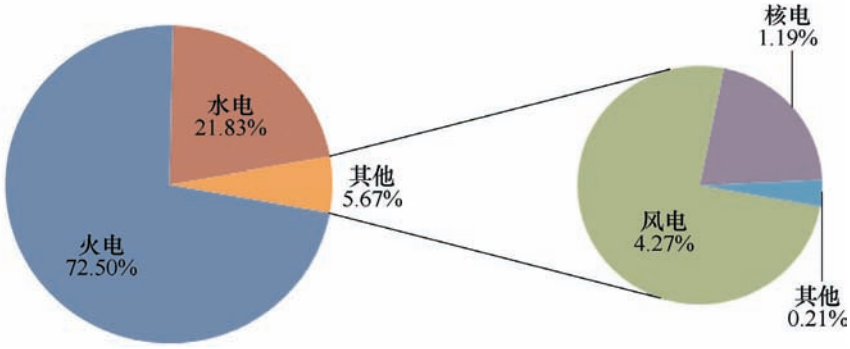


图 2-11　2011 年末我国发电设备容量的构成情况

数据来源：中国电力企业联合会。

据中国电力企业联合会统计，截止到2011年底，全国发电设备容量105 576万kW，同比增长9.25%。其中，水电23 051万kW，同比增长6.69%；火电76 546万kW，同比增长7.86%；核电、风电分别为1 257万kW、4 505万kW，分别同比增长16.15%、52.33%。从2011年底发电设备容量的构成情况来看，火电设备容量所占比例最大，达到72.50%，水电设备容量达到21.83%，二者合计占我国发电设备容量的94.33%，此外，风电和核电设备容量分别占4.27%和1.19%。我国近年来发电装机容量及增速情况如图2-12所示。由此可见，我国现阶段电力建设适度超前于经济发展，能够满足社会用电需求发展。

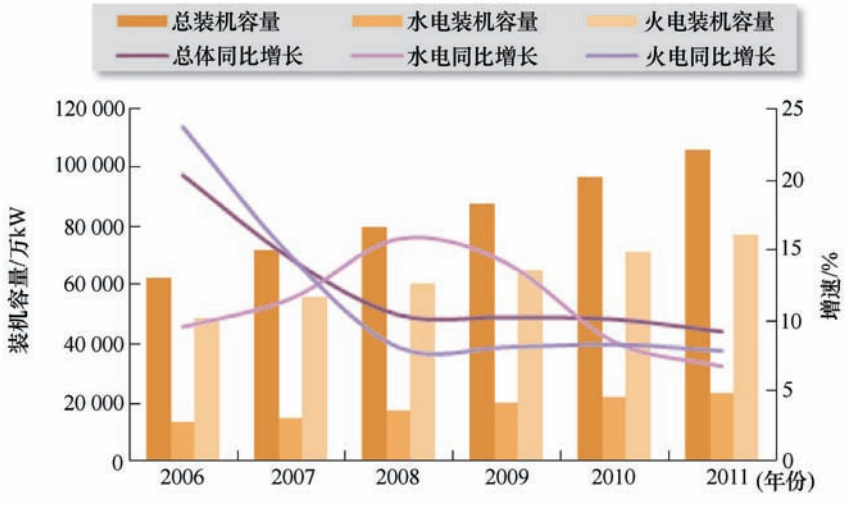


图2-12　我国近年来发电装机容量及增速情况

数据来源：中国电力企业联合会。

2. 电力生产与消费情况

2001—2011年，我国电力生产与消费保持高速增长，增长率基本上高于同期经济增长。从图2-13可以看出，我国电力生产与消费基本平衡，增长速度也基本一致，2006年以来有少量电力出口。2011年，我国全口径发电量47 217亿kW·h，同比增长11.68%，是2001年发电量的3.19倍，2001—2011年，发电量年平均增速为11.11%。2011年我国全社会用电量46 928亿kW·h，同比增长11.74%，是2001年用电量的3.19倍，2001—2011年用电量年平均增长11.11%。从图2-13还可以看出，2008—2009年受国际金融危机影响，我国发电量和用电量增速明显下降，从14%降至6%，而到2010—2011年，发电量和用电量增长速度基本恢复到正常区间。

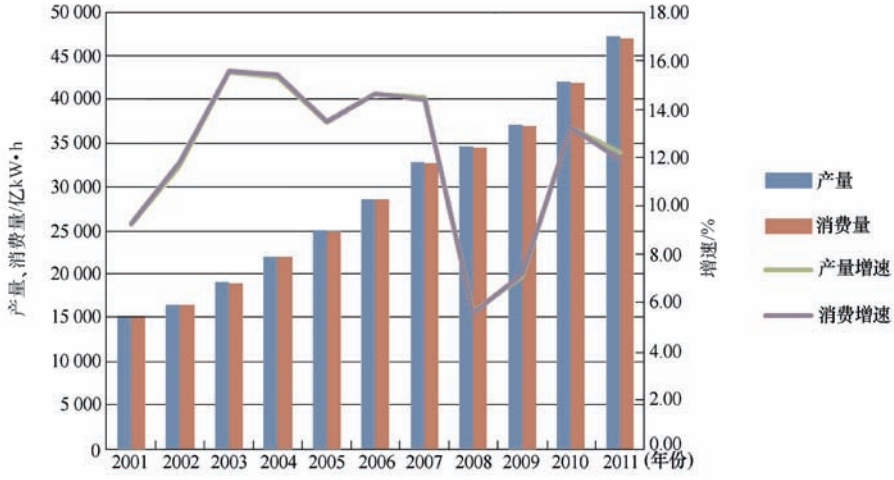


图 2-13　2001—2011 年我国电力生产与消费变化情况及其增速

数据来源：《中国能源统计年鉴 2011》、中国电力企业联合会。

3. 未来电力供应能力

近期我国电力部门及相关电力专家均对未来 20 年的电力发展进行了预测，综合各方预测结果，专家认为尽管过去两年国内生产总值年增长率较高，但考虑到近期国际金融危机以及我国未来调整产业结构转变经济发展方式的相关影响，2008—2010 年的国内生产总值年均增长率按 9% 考虑还是合适的，2011—2015 年和 2016—2020 年间国内生产总值年均增长率分别按 8% 和 6% 考虑，而 2021—2030 这 10 年间国内生产总值年均增长率按 5% 考虑。相应的电力弹性系数在 2008—2010 年、2011—2015 年、2016—2020 年和 2021—2030 年间分别按 0.95、0.7、0.7、0.7 考虑。由此可预测 2020 年的发电总装机容量将为 165 000 万 kW（16.5 亿 kW），具体预测结果见表 2-6。

表 2-6　2010—2030 年发电量及装机容量预计

类别	2010 年	2015 年	2020 年	2030 年
年均 GDP 增长率	9%	8%	6%	5%
年均电力弹性系数	0.95	0.7	0.7	0.7
全国发电量 /（亿 kW·h）	43 000	61 000	75 000	105 000
全国发电机容量 /（亿 kW·h）	9.5	13.4	16.5	23.2

据合理预测，我国2015年、2020年、2030年电力装机容量将分别达到13.4亿kW、16.5亿kW和23.2亿kW，年发电量将分别达到6.1万亿kW·h、7.5万亿kW·h和10.5万亿kW·h左右。电动汽车2015年、2020年、2030年耗电量分别约为212亿kW·h、981亿kW·h和3 669亿kW·h，分别仅占当年发电量的0.35%、1.31%和3.49%。因此可以判断，未来我国电力工业可以为电动汽车的发展提供足够的电力供应。

当前以及未来较长的时期，我国电力工业将面临这样的局面：一方面，从国家经济发展对能源的需求角度、降低对化石能源和进口石油的依存角度来讲，需要大力发展电力工业尤其是来自清洁、可再生能源的电能；另一方面，由于电能的储存性差，电力工业需要培育未来的电力市场以平衡装机容量与年度周期内的用电峰谷周期和昼夜用电峰谷周期之间日益尖锐的矛盾。由于交通领域能源使用具有常年稳定性和利用夜间谷电的可能性，国际上电力行业普遍看好交通领域这一巨大的、潜在的能源消费市场；而电动汽车正是最直接、最具潜力、最具可能性的、巨大的电能用户。

总之，电能作为二次能源，由于其来源的多样性、广泛性，必然成为未来我国实施交通领域能源多样化战略的重要载体。今后，电动汽车产业与电力产业将是一种共生的关系，二者相互促进，以推动我国节能减排事业的发展进步。

2.3.6 车用氢能燃料

氢能作为一种洁净高效的能源载体，其对于能源可持续发展的作用和在未来实现大规模利用的可能性，引起了国际社会的广泛关注，被认为是最有可能在未来取代化石能源的清洁能源。

我国实施可持续发展战略，积极推动包括氢能在内的洁净能源的开发和利用。近年来，在氢能领域取得了多方面的进展。目前我国已初步形成一支由高等院校、中国科学院及石油化工等部门为主的从事氢能研究、开发和利用的专业队伍。在国家自然科学基金委员会、国家科学技术部、中国科学院和中国石油天然气集团公司的支持下，这支队伍承担着氢能方面的国家自然科学基金基础研究项目、国家“863”高技术研究项目、国家重点科技攻关项目及中国科学院重大项目等。科研人员在制氢技术、储氢材料和氢能利用等方面进行了开创性工作，拥有一批氢能领域的知识产权，其中有些研究工作已达到国际先进水平。

1. 氢能的可获得性

氢作为燃料来源广泛，资源丰富，可充分利用，是可再生能源资源。氢能车

是达成汽车使用阶段零排放目标的重要途径。近期，氢能在车辆上的应用还有很多技术问题需要解决，随着燃料、车辆、加注设施技术的突破，以及相关成本的降低，将有较好的推广应用前景。

氢可由多种一次能源（化石能源、生物质、太阳能、风能等）转化，来源广泛，不仅可以通过煤、天然气等化石能源规模制备获得，还可以通过核能、可再生能源等多种能源转化获取，在相关技术成熟后，可以实现足够和廉价的氢能供应，并且与其他能源有很好的互换性。

近年来，我国氢产量在稳步增长，已经进入世界产氢大国的行列，但是大部分氢被用作化工原料、工业氢气等。目前国内最大的用氢量是在合成氨生产上，占总量的 85% 左右；而作为直接产品和燃料的数量很少，没有跨入主流能源的行业。

氢在未来汽车上的应用前景取决于制氢及储带技术有无突破性的进展，及车辆氢动力系统技术的发展，因此，氢大规模地应用于汽车还需要经过较长的阶段。

（1）制氢路径

1）化石原料制氢

首先，可以通过天然气制氢。天然气制氢普遍采用以下三种不同的化学处理过程。

①蒸汽甲烷重整制氢（Steam Methane Reforming,SMR），包括甲烷和水蒸气转化为氢气和一氧化碳的吸热转化反应。反应所需热量通过一些甲烷原料气的燃烧来供应，此反应过程所需温度为 700 ～ 850℃，压力为 0.3 ～ 2.5MPa。反应产物中大约包括 12% 的一氧化碳，这些一氧化碳可以通过水蒸气变换反应进一步转化为二氧化碳和氢气。

②部分氧化法制氢（Partial Oxidation,POX），通过甲烷与氧气的部分燃烧释放出一氧化碳和氢气。这个过程是放热反应，由于不需要任何外部供热，因此反应器可以设计得更加紧凑。产生的一氧化碳进一步通过水蒸气变换反应转化为氢气。

③自热重整制氢（Autothermal Reforming,ATR），这种方法整合了上述两种制氢方法。该反应的总过程是放热，反应器出口温度为 950 ～ 1 100℃，气体压力能够达到 10MPa。产生的一氧化碳能够进一步通过水蒸气变换反应生成氢气。该反应产生的氢气需要净化，这在很大程度上增加了制氢成本并降低了总效率。

除了上述三种方法外，还可以通过煤炭制氢。通过不同的气化过程（如固定床、流化床或喷流床），可以利用煤炭来制取氢气。实际上，高温喷流过程可以最大限度地将碳转化为气体，同时可以避免形成大量的炭、焦油和酚类物质。煤制氢的反应过程是吸热过程，因此和甲烷重整过程一样需要额外供给热量。通过水蒸气变换反应使一氧化碳进一步转化为二氧化碳和氢气。煤炭制氢的商业化技术成熟，但是过程比天然气制氢要复杂，因此得到的氢气成本也较高。但由于世界煤炭储量丰富，这仍将可能作为一种能源来源。在所有的化石燃料制氢过程中，二氧化碳是主要的释放气体。二氧化碳释放量根据原料中氢的含量不同而变化。

为了达到制氢过程中二氧化碳零排放的目的，就应该捕获和封存二氧化碳，此过程就是脱碳。在燃烧过程中，捕获二氧化碳有三种选择途径：

第一种是燃烧后捕获（Post-combustion），二氧化碳可以从常规蒸汽涡轮机和燃气轮机联合循环发电站的燃烧过程排放尾气中脱除；第二种是燃烧前捕获（Pre-combustion），在任何制氢方法生产过程中脱碳；第三种是含氧燃料燃烧脱碳（Oxyfuel-combustion）。

在常规蒸汽轮机或联合循环燃气涡轮机（CCGT）发电站中，化石燃料通过燃烧转化为热量。含氧燃料燃烧是以纯氧作为氧化剂，绝大部分二氧化碳和水蒸气聚集在废气或烟气中，通过冷凝水蒸气可以很容易地分离出二氧化碳。捕获的二氧化碳可以储存在地质构造中，如油气田、蓄水层中，不过永久性二氧化碳储存的可行性和试验对于脱碳的成功至关重要。二氧化碳输送系统（管道、船只或两者皆有）的选择将很大程度上依赖于制氢站和二氧化碳储存地的选择。

2）水解制氢

水解制氢有以下四种方法：

①电解水制氢。利用电能将水分解为氢气和氧气，电解水所需的总能量随着温度的升高会有所增加，同时需要的电能减少。因此，高温电解过程在高温供热时可能更好，例如利用其过程中产生的废热。

②光电解制氢。光电（PV）系统结合电解可以开展商业化利用。此类系统很灵活，可通过光电池产生电力或通过电解池产生氢。目前全球正在开展光电解电池（Photo-Electrochemical Cells,PEC）材料学和系统工程的基础和应用研发计划，至少有 13 个经合组织成员国制定或开展了与 PEC 相关的研发计划和整体项目。促进 PEC 电池市场化面临的主要挑战是来自材料相关技术的障碍，耐腐蚀

和耐光蚀是进一步技术开发的重点。

③生物质光解制氢。该方法基于两个步骤—光合作用和利用氢化酶，如绿藻和蓝绿藻催化制氢。目前，该领域还需要进行长期基础性和应用性研究，一旦技术上有所突破，就可以作为可再生能源制氢的长期解决方案。

④高温分解制氢。高温分解水所需温度大约为 3 000℃。在这个温度下，10% 的水被分解，其余 90% 能够被回收。

为了降低温度，可以有热化学循环、使用热解和电解混合系统、经陶瓷膜分离直接接触反应分解水和双阶段二氧化碳循环等四种途径。

3）生物质制氢

与煤炭气化过程相似，生物质转化过程也会产生富氢气体。但目前为止，还没有商业化的生物质制氢工厂。目前生物质气化制氢采用的技术途径有：水蒸气气化（直接或间接法），气流床气化，以及更先进的概念，如超临界水中气化、热化学循环法或介质转化法（利用乙醇、生物油或热处理木材）（见图 2-14）。但是这些技术概念都还没有发展到可以示范应用的阶段。

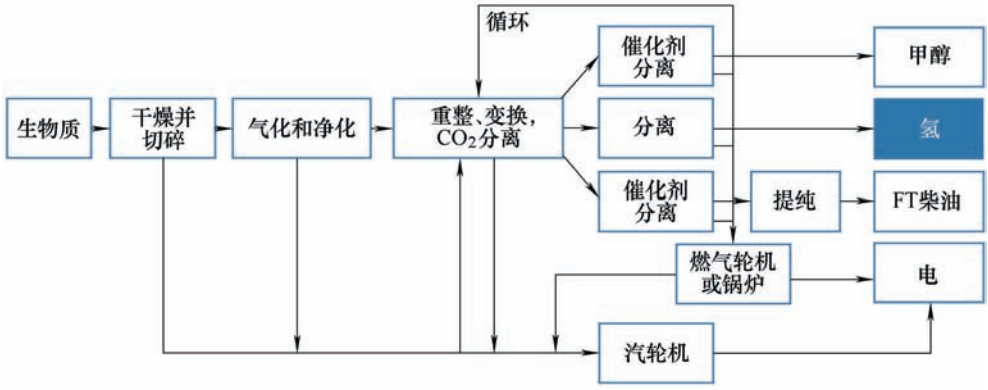


图 2-14　生物质制氢

资料来源：CIRAD Forestry Department / HIAannex16-subtaskB.

目前生物质制氢方面还需要开展以下几个方面的研究，以改进生产过程的经济性和原材料供应性：原料准备和确定原料特性，促进技术发展；生物质气化；原始气处理与净化；技术系统集成。

2. 氢能的生产现状

据统计，我国 2009 年氢气年产量已超过 1 000 万 t 规模，位居世界第一。

氢能作为最有发展前景的汽车燃料，既具有突出的优点，也存在许多尚未解决的问题。目前储氢、供氢及车用燃料电池技术均处于研究阶段。氢在未来汽车上的应用前景取决于制氢及储带技术有无突破性的进展，因此，氢大规模地应用于汽车上还需要经过较长的阶段。为配合我国燃料电池汽车的示范，在北京和上海两地，我国已建立了小规模的车用氢气生产能力。

2010 年 4 月，为配合上海世博会燃料电池汽车示范运行，由上海市科委世博专项资助，同济大学、上海焦化有限公司和上海舜华新能源系统有限公司联合研制的工业副产氢气提纯装置（见图 2-15），办妥相关生产法定手续，正式投入生产，担负为上海世博会燃料电池汽车提供氢气的任务。该装置所生产的氢气纯度达到 99.99%，产能为 400 m^3/h（标准状态），完全满足世博园区内各类燃料电池汽车每天约 600kg 的供氢需求，为世博会期间燃料电池汽车的正常运行提供了有力保障。

图 2-15　我国研制的工业副产氢提纯装置

2010 年 6 月，全球领先的炼油厂氢气供应商——空气化工产品公司（Air Products）宣布其位于中国四川的合资公司签署了一份长期协议，为中国石油天然气股份有限公司建立一个氢气生产设备。中石油是世界上最大的石油气体公司之一，这是中国国有炼油厂首次将氢气需求外包给境外企业。空气化工产品公司利用甲烷蒸气重整器（SMR）制备出氢气供应给中石油在四川的炼油厂和石油化工设备，该重整器预计每天将制造 9 000 万标准 ft^3（$1ft^3=0.0283m^3$）的氢气。该制氢装置突出的技术进步是它能使设备的能量效率和减排实现最大化。增强型的甲烷蒸气重整器（SMR）旨在使向环境扩散的热损失降至最低，这反过来也减少了重整氢气需要的天然气用量。这些技术进步和其他提高生产

率的措施将支持空气化工产品公司节能减排的可持续全局目标。

目前，国内单套产能最大的制氢装置在中石化茂名石化动工建设。该装置采用成熟的煤气化技术，将煤炭或焦炭原料转化为氢气，与传统制氢工艺相比，可节约成本 20% ～ 25%。

20 万 m^3/h（标准状态）煤制氢装置是中石化茂名石化 2 000 万 t 炼油改扩建工程的重要配套项目之一，该套煤制氢装置采用美国通用电气能源集团的气化工艺，将煤炭或焦炭原料转化为粗合成气，再生产氢气。该技术已在中石化所属金陵石化、齐鲁石化、南化公司应用。

我国的煤炭资源较为丰富，煤制氢是现阶段我国主要的制氢形式。煤制氢技术主要包括煤的焦化制氢和煤气化制氢两种，并以气化制氢为主。业内人士认为，与传统石油路线相比，以煤制氢来生产燃料电池燃料能效最高。考虑未来氢燃料电池技术的发展，煤制氢技术将是一个重要的发展和应用方向。

3. 氢能的消费现状

我国的氢气主要作为化工合成的原料或中间产品，大部分的氢气生产和消费集中在大型的合成氨、炼油、精甲醇和氯碱化工的生产企业，此外钢铁企业对氢气也有一定的需求。多数企业都是自行购置设备通过煤焦化制氢、天然气重整制氢和重油部分氧化制氢来满足本企业的需要。

我国对商品氢气的需求暂时较小。商品氢气一般应用于油脂生产、部分钢企保护气、电子半导体、光伏晶硅产品加工、浮法玻璃、航空航天等领域，相对来说用氢规模不大。而这些企业也没有自己制氢的渠道，所以多通过购买商业氢气来满足自己的生产需要，这部分商业氢气通常有专业的公司提供设备进行现场制取。

4. 氢内燃机技术发展现状

我国氢内燃机汽车技术还处于研发的起步阶段。然而，我国在氢能源的制取和供应上已经开展了许多工作，为氢燃料内燃机的研发应用奠定了良好的基础。

浙江大学较早开展了氢发动机的研究，针对氢发动机运转中存在的问题，提出了燃烧改进方案，并针对氢燃料需要开发基于模糊控制的模型，发表了一定数量的论文。浙江大学、吉林大学、天津大学等进行了在内燃机的燃烧过程中加入部分氢气改善内燃机燃烧过程的研究；上海交通大学利用计算机数值模拟技术对氢气发动机的性能进行了预测。

长安汽车公司开展的氢内燃机项目是其联合北京理工大学等国内院校、专业

技术公司和零部件供应商开展的新能源技术研究。在开展的工作中，项目承担单位紧密合作，经过努力，在综合电子控制、整车供氢系统、安全技术等方面进行了深入研究，正在逐步形成系统的氢燃料内燃机自主知识产权体系。该氢内燃机通过测试可知，效率比同排量的汽油车高30%以上，HC、CO、CO_2等排放几乎为零，完全可实现超低排放并具有良好的低温起动性，使氢内燃机技术的实际应用取得突破性进展。目前已成功地攻克了回火控制、点火系统匹配、氢燃料燃烧规律、NO_x形成规律与排放控制、综合电子控制等技术难关，达到60kW的输出功率，排放达到国Ⅳ以上排放法规，综合技术水平接近国际先进水平。利用所开发的氢内燃机进行了初步装车匹配，验证了我国开发氢发动机的实用性和可行性，为我国氢内燃机的研发奠定了良好的技术基础。

2.4 我国未来车用能源供需缺口分析

2.4.1 汽车保有量预测综述

我国是一个巨大的汽车消费市场。自2001年以来，汽车消费持续井喷式增长，汽车消费量从2001年的237万辆迅速增长到2011年的1 850万辆，跃升为全球第一汽车产销大国。

关于汽车保有量的预测，针对各国不同成熟度的汽车市场，世界范围内已开发出多种方法。不同的预测方法体现了影响汽车保有量的社会文化、社会经济发展特点的差异，各有所长。deJong,G. 等人于2004年在Transport Reviews［24(4),379-408］上发表了一篇名为“A comparison of car ownership models”的文章，对近些年来国际上应用的一些关于汽车保有量预测的模型进行了分析，归纳出包括时间序列模型(Aggregate time series models)、人群模型(Aggregate cohort models）、汽车市场模型（Aggregate car market models）、启发式模拟法(Heuristic simulation methods)、静态离散轿车保有量预测方法(Static disaggregate car ownership models）等在内的九大类模拟方法。近年来，国际社会对我国汽车工业日益关注，也有一些关于我国汽车未来保有量的预测成果公布。在此，我们对收集到的一些重要的国内外相关研究机构针对我国汽车保有量的研究成果进行了汇总。

1. 国外相关课题研究的预测结果

（1）美国阿冈国家实验室预测结果

美国阿冈国家实验室通过未来GDP增长以及人口预测和每千人汽车保有量的

饱和度预测来得到汽车总保有量。式（2-1）中的 Gompertz 函数预测了基于经济增长的每千人汽车保有量，然后，从预测的每千人汽车保有量中推断出汽车总保有量。

$$V_i = V^* \times e^{ae^{\beta EFI}} \qquad (2—1)$$

式中 V_i——i 年的汽车保有量（每千人的汽车保有量）；

V^*——汽车保有量的最终饱和度（每千人的汽车保有量）；

EFI——一个经济学指标，采用人均 GDP 来模拟汽车发展；

a 和 β ——确定伴随经济增长的汽车保有量增长 S 曲线形状的两个参数。

最终按照高（600 辆 / 千人）、中（500 辆 / 千人）、低（400 辆 / 千人）三种方案，对中国汽车保有量进行了预测，见表 2-7。

表 2-7　阿冈实验室预测结果

（单位：万辆）

年份	高方案	中方案	低方案
2010	5 281	5 244	5 194
2020	13 423	13 028	12 518
2030	28 665	26 860	24 659

（2）日本能源经济研究所预测结果

2006 年，日本能源经济研究所利用收入分布曲线预测中国汽车保有量。他们将对数正态分布曲线作为收入分布曲线构建了家用汽车保有量的预测模型，并同时考虑了收入水平和收入差距这两个重要因素。预测结果显示，到 2030 年，中国家用汽车将达到 1.47 亿辆，汽车总量将达到 2.79 亿辆，机动车总量将达到 3.82 亿辆（包括摩托车 1.34 亿辆、农用车 2 000 万辆）。

（3）国际能源署的预测结果

根据国际能源署（IEA）2009 年的预测，到 2010 年我国汽车保有量将达 7 000 万辆，与 2010 年实际汽车保有量相比仍较保守。IEA 预测到 2020 年、2030 年我国汽车保有量将分别超过 2.3 亿辆、4.25 亿辆，如图 2-16 所示。由于其预测年份的 2009 年中国汽车产销量大幅增长，因此，此次预测较 IEA 之前对中国汽车保有量的预测值要高。

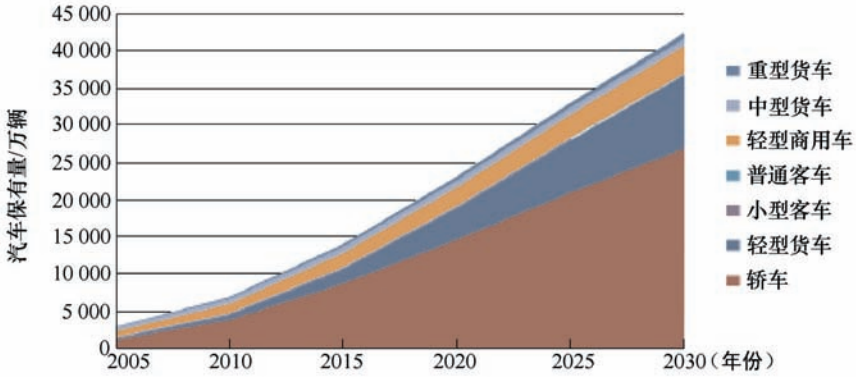


图 2-16　国际能源署对中国汽车保有量的预测

数据来源：国际能源署，《交通能源与 CO_2》，2009 年。

2. 国内相关课题研究的预测结果

（1）国务院发展研究中心预测结果

由国务院发展研究中心产业经济部、中国汽车工程学会、大众汽车共同编写的《中国汽车产业发展报告 2008》，对中国汽车市场的中长期发展前景进行了预测。该报告采用了两种预测方法：①基于城镇和农村居民的收入分布状况和不同收入下的户均家用轿车保有量的情况，通过分析我国中长期经济、社会发展情景，从而得到我国家用轿车保有量的预测结果，并对公用轿车、乘用车以及货车保有量进行预测分析，进而得到我国汽车总保有量以及需求量的预测。②基于人均 GDP 与汽车总保有量的关系，通过国际比较得到我国汽车保有量相对于人均 GDP 的增长弹性，进而对我国汽车总保有量进行预测。以上两种方法的预测结果见 2-8。

表 2-8　国务院发展研究中心两种预测方法的预测结果

（单位：万辆）

预测方法		2010 年	2015 年	2020 年	2025 年	2030 年
方法 1	（总量）	6 219.8	9 844.1	15 170.6	20 875.8	27 986.5
	轿车	3 104.2	5 499.2	9 398.6	13 816.2	19 483
	客车	1 599.1	2 246.1	3 132.9	3 896.9	4 719.5
	货车	1 516.5	2 098.8	2 639.1	3 162.7	3 784.0

（续）

预测方法	2010 年	2015 年	2020 年	2025 年	2030 年
方法 2（总量）	5 892.4	9 557.8	14 694.8	20 402.7	27 303.5

（2）国内汽车企业预测结果

2005 年，一汽集团规划部牵头的研究课题组采用数学模型预测法、区域比较预测法和系统动力学模型法对我国未来汽车保有量进行了预测，并举行行业专家会对三种预测结果进行了讨论，得到了最终的预测结果，见表 2-9。

表 2-9　我国汽车保有量综合预测结论（取平均值）

（单位：万辆）

保有量预测（推荐）	2005 年	2010 年	2015 年	2020 年
数学模型预测（高值）	3 230	5 420	8 650	12 980
区域比较预测（中值）	2 968	5 154	8 842	14 276
系统动力学模型（中值）	3 021	5 739	9 742	16 151
平均值	3 073	5 438	9 078	14 469
预测结论	3 100	5 400	9 100	14 500

（3）中国交通运输协会预测结果

2006 年，中国交通运输协会采用四种不同的方法对我国未来汽车保有量进行了预测，四种方法预测的结果见表 2-10。并最终认为我国未来的汽车保有量在 2010 年有可能达到 5 000 万～5 500 万辆，2020 年有可能达到 1.2 亿～1.5 亿辆，2030 年有可能达到 2.3 亿～2.5 亿辆。

表 2-10　中国交通运输协会四种预测方法的预测结果

（单位：万辆）

方法	2010 年	2020 年	2030 年
趋势外推法	5 000 ～ 5 600	12 000 ～ 16 000	21 000 ～ 31 000
弹性系数法	5 000 ～ 5 600	12 000 ～ 15 000	23 000 ～ 32 000
国内外类比法	5 300 ～ 5 400	13 000 ～ 15 000	25 000 ～ 28 000
运输工作量法	5 400 ～ 6 400	12 000 ～ 15 000	27 000 ～ 32 000

（4）中国汽车技术研究中心等机构的预测结果

2011 年，由中国汽车技术研究中心、中国汽车工程学会共同完成的《中国汽车产业节能减排战略研究》对我国未来汽车保有量进行了预测。在乘用车保有量预测建模中，随着考虑因素的增多，因素的多重共线性出现的可能性增大，会影响模型的预测效果。针对这个问题，《中国汽车产业节能减排战略研究》通过主成分分析法对变量指标进行特征提取，获得几个主要综合因子作为影响因子，从而保证了预测精度的提高。结合市场发展规律及保有量相关理论，该项研究初步选取了 7 个影响因素（见表 2-11）。

表 2-11　我国汽车保有量预测的影响因素

年份	GDP / 亿元	城市化率 (%)	人口总数 / 万	CPI (%)	PPI (%)	工业总产值 / 亿元	公路里程 / 万 km
2000	99 215	36.22	126 743	0.4	2.8	85 673.66	140.27
2001	109 655	37.66	127 627	0.7	-1.3	95 448.98	169.80
2002	120 333	39.09	128 453	-0.8	-2.2	110 776.48	176.52
2003	135 823	40.53	129 227	1.2	2.3	142 271.22	180.98
2004	159 878	41.35	130 000	3.9	6.1	201 722.19	187.07
2005	184 937	43.00	130 756	1.8	4.9	251 619.50	334.52
2006	216 314	43.90	131 448	1.5	3.0	316 588.96	345.70
2007	265 810	44.90	132 129	4.8	3.1	405 177.14	358.37
2008	314 045	45.50	132 802	5.9	6.9	507 284.89	373.02
2009	335 353	46.40	133 474	-0.7	-5.4	574 943.93	386.08
2010	397 983	48.10	133 972	3.3	5.5	707 772.16	398.40

对以上 7 个影响因素首先进行数据标准化处理，以消除数值型属性因大小不一而造成数据分析结果的偏差。经过模型分析，该项研究用灰色预测模型对我国的乘用车中长期保有量进行预测，该项“研究报告”得到了表 2-12 列出的预测结果。

表 2-12　我国乘用车保有量预测结果

年份	乘用车 / 万辆
2011	6 835
2015	12 463
2020	19 802

在货车保有量预测方面，货车保有量的影响因素有 GDP、公路货运量、公路总里程数、城市化率、铁路货运量、工业总产值等 6 个因素；客车保有量的影响因素有 GDP、公路客运量、人口、城市化率、铁路客运量、公路里程等 6 个因素。利用灰色预测模型和 2000—2009 年货车、客车的历年影响因素数据，得到表 2-13 列出的 2015 年和 2020 年我国汽车保有量数据。该项预测显示，2015 年我国汽车保有量将超过 1.5 亿辆，2020 年我国汽车保有量将接近 2.5 亿辆。

表 2-13　我国汽车保有量预测结果

（单位：万辆）

年份	汽车合计	乘用车	客车	货车
2011	9 042	6 835	462	1 745
2015	15 459	12 463	575	2 421
2020	24 877	19 802	864	4 211

（5）清华大学中国车用能源研究中心的预测结果

2012 年，清华大学中国车用能源研究中心在其编著的《中国车用能源展望 2012》中对我国汽车未来的保有量进行了预测。《中国车用能源展望 2012》的汽车保有量预测模型由私人乘用车保有量模型、公共交通车辆保有量模型和其他车辆保有量模型三个子模型组成。其中，乘用车保有量模型与居民收入分布相关联，用于预测私人乘用车的保有量增长；公共交通车辆保有量模型将汽车保有量与人口和城市化率相关联，用于预测城市公交客车和城市出租车的保有量增长；其他车辆保有量模型将汽车保有量与 GDP 增长相关联，用于预测包括公务乘用车、其他客车在内的其余全部车辆的保有量。

根据该项研究预测，在参考情景下，我国汽车保有量在 2020 年、2030 年、2050 年将分别达到 2.7 亿辆、4.4 亿辆、5.9 亿辆，2050 年汽车保有量将达到

2010 年的 7.4 倍。其中，私人乘用车的增长是总保有量增长的主要驱动力，其保有量在 2020 年、2030 年和 2050 年将分别达到 2.4 亿辆、4.0 亿辆和 5.5 亿辆，在总保有量中所占的比例将不断上升。中国客车和货车保有量将稳步增长，客车保有量在 2020 年、2030 年和 2050 年将分别达到 328 万辆、403 万辆和 410 万辆；货车保有量在 2020 年、2030 年和 2050 年将分别达到 2 627 万辆、3 674 万辆和 3 680 万辆。参考情景下我国未来汽车保有量预测结果见表 2-14。

表 2-14　参考情景下中国未来汽车保有量预测结果

（单位：万辆）

车型	2020 年	2030 年	2050 年
乘用车	24 000	40 000	55 000
客车	328	403	410
货车	2 627	3 674	3 680
合计	26 955	44 078	59 090

3. 关于我国未来汽车保有量的讨论

国内外相关研究机构如国务院发展研究中心、中国交通运输协会、中国汽车技术研究中心、一汽集团、美国阿冈国家实验室、国际能源署均对中国未来汽车保有量进行了预测，其中 2010 年车辆保有量预测为 5 000 万～ 6 300 万辆，2020 年达到 12 000 万～ 15 000 万辆，2030 年达到 23 000 万～ 25 000 万辆。但 2009—2011 年中国汽车产业发展之迅猛，远远超过了各机构的预期。

面对我国汽车工业近年来，尤其是 2009 年以来的爆发式增长，相关机构选择更新预测起始年，从而修正了关于我国汽车保有量的预测，也使得最近的预测值更符合我国汽车产业未来的预期。其中，根据国际能源署于 2009 年更新和修正的中国汽车保有量的预测值可知，到 2020 年、2030 年我国汽车保有量将分别超过 23 000 万辆、42 500 万辆，并估计这种稳定快速增长态势将持续至 2050 年；中国汽车技术研究中心于 2011 年以 2010 年为预测起始年，预测 2015 年和 2020 年我国汽车保有量大约分别为 1.5 亿辆、2.5 亿辆；而清华大学中国车用能源研究中心于 2012 年出版的《中国车用能源展望 2012》中更是预测我国在 2020 年、2030 年和 2050 年的汽车保有量将分别达到 2.7 亿辆、4.4 亿辆、5.9 亿辆。

由此可以看出，较早开展的研究由于对中国汽车产销量和保有量增长速度的

估计是基于2002—2005年的汽车保有量基数，以此做基准值的预测偏于保守，其预测值也偏低。而较晚开展的研究由于采用了最新的数据，以2009年或者2010年的数据为基准，因此更能体现近年来中国汽车保有量的高速增长，预测值准确率也相对较高，上述新的预测也更符合当前业内主流专家对未来汽车保有量的预期。其中对于我国2020年汽车保有量将达到2.5亿辆的预测，既代表了当前新的预测结果，也代表了业内的普遍预期。

2.4.2 车用能源供需预测及缺口分析

1.《节能与新能源汽车技术政策研究成果汇编》的研究结论

为了研究分析未来我国车用能源所面临的严峻形势，该项研究假设了一种消极的未来情景——未来我们只停留在现在的技术水平，而不采取任何积极的措施，对此种发展情景下的我国车用能源发展趋势进行了研究。

该情景设定的要点有：各种新型替代能源没有得到发展；柴油车的保有比例维持2007年的水平不变；小型车的保有比例维持2007年的水平不变；各车型燃油经济性水平维持燃油消耗量第二阶段限值不变。

情景计算逻辑：

$$Oil_i = \sum_j (VP_{i,j} \times VMT_{i,j} \times Der_{i,j} / AFE_{i,j}) \tag{2-2}$$

$$AFE_{i,j} = \frac{\sum_{k=o}^{\sigma} (Sales_{i-k,j} \times SR_{k,j} \times FE_{i,k,j})}{VP_{k,j}} \tag{2-3}$$

$$Sales_{i,j} = VP_{i,j} - \sum_{k=i}^{\sigma} (Sales_{i-k,j} \times SR_{k,j}) \tag{2-4}$$

式中 i——年份；

j——车型；

k——机动车车龄；

σ——机动车可能达到的最长使用寿命；

$AFE_{i,j}$——j车型机动车在第i年的平均燃油经济性（km/L）；

$VP_{i,j}$——i年份j车型的保有量（百万辆）；

$Sales_{i-k,j}$——k年时j车型汽车销量（百万辆）；

$SR_{k,j}$——j 车型在 k 时期的汽车残存率；

$FE_{i,k,j}$——在 i 年份 j 车型机动车在 $i-k$ 年的燃油经济性；

Oil_i——i 年份的燃油使用情况（百万 t）；

$VMT_{i,j}$——i 年份 j 车型单车年车辆行驶里程（1 000km）；

$Der_{i,j}$——i 年份 j 车型机动车的燃油密度（kg/L）（汽油是 0.732kg/L，柴油是 0.835kg/L）。

以国务院发展研究中心对未来汽车保有量和各种车型（重型、中型、轻型、微型货车，大型、中型、轻型、微型客车和轿车）保有结构的预测结果为基础，考虑汽车年均行驶里程以及未来中国摩托车和低速汽车的增长情况，结合对单车燃油经济性等关键因素的设定分析，按照上述计算逻辑，利用模型工具，对中国未来车用燃油的消耗情况进行了模拟计算，计算结果见表 2-15。

研究结果显示：

1）如果不实施有效的技术政策，到 2020 年，我国车用燃油消耗将达到 3.05 亿 t；模拟结果显示，2012 年车用燃油（包含农用汽车和摩托车）消耗将达到 1.84 亿 t，2020 年将达到为 3.05 亿 t，如果根据中石油经济技术研究院预测的我国 2020 年石油炼制中汽油收率 20%、柴油收率 38.4% 计算，相当于仅汽车用油在 2012 年就需要原油 3.15 亿 t，在 2020 年需要 5.22 亿 t。

表 2-15　中国车用燃油消耗量预测

年份	汽油消耗量 / 万 t	柴油消耗量 / 万 t	燃油总消耗量 / 万 t
2010	7 844	8 133	15 977
2012	9 087	9 334	18 421
2015	10 801	11 277	22 079
2020	15 392	15 146	30 538

2）总石油供给量可以包括两部分，一部分为国产石油供应量，一部分为进口量。根据多项国内外的研究，我国未来石油的产量将维持在 1.8 亿～ 2.0 亿 t。该项研究取中间值，认为到 2020 年我国石油产量为 1.9 亿 t。

3）由于我国的石油产量受资源限制可变动的幅度不大，所以未来总石油供应能力主要受进口量限制。从维护国家石油安全的角度出发，需要慎重面对无限制地从国外进口石油的情况。在此我们根据几个权威机构的预测结果，参

照发达国家的现状与经验，设定2020年我国石油的对外依赖度不能超过65%，也就是我国未来可用的总石油量为5.43亿t。

4）考虑人均汽车保有量水平（因为许多预测方法中将GDP与汽车保有量相关联，所以此处只考虑人均汽车保有量水平），与世界先进国家相比，我国汽车普及率还比较低，平均每千人拥有25辆，仅为美国（800辆/1 000人）的3%，欧盟（600辆/1 000人）和日本（575辆/1 000人）的4%，仅相当于美国1914年的人均保有量水平。然而，我国国民经济正在飞速发展，国民生产总值以每年10%左右的速度增长，道路交通需求仍将进一步扩大，因此未来我国汽车所消耗的燃油量仍将保持进一步增长的态势。

根据国家信息中心的推算，2000—2005年，车用石油消耗量以每年15%左右的速度递增，2005年，车用石油占全社会石油消耗的32.5%。在此，该项研究考虑将来的技术进步、交通模式优化等有利因素，参考欧洲和美国的情况，设定未来中国石油消耗量的55%分配给汽车，那么据前文所作推测数据，有3亿t石油可供汽车使用（5.43亿t×55%＝3亿t）。

5）我国2020年汽车交通所面临的燃油缺口：根据中石油经济技术研究院的预测，中国2020年石油炼制的汽油收率为20%，柴油收率为38.4%，那么可供机动车（包括低速汽车和摩托车）消耗的燃油总量为1.75亿t，缺口为1.3亿（3.05亿－1.75亿）t。若只考虑此次研究工作所关注的重点——汽车（不含农用车和摩托车），根据前文所预测，2020年汽车在机动车燃油消耗中所占的比例为95%，则汽车的燃油缺口为：1.3亿t×0.95=1.24亿t。

2.《中国汽车节能减排战略研究报告》的研究结论

参照《节能与新能源汽车技术政策研究课题研究成果汇编》（2009年）研究思路和相关结论，鉴于2009年以来我国汽车产销量和保有量的爆发式增长这一新情况和新趋势，在以2010年为预测起始年份和基准年的基础上，《中国汽车节能减排战略研究报告》对我国2020年的车用能源缺口进行了新的预测，新的预测结果显示，到2020年我国车用燃油缺口为1.8亿t，其预测思路如下：

2020年前中国原油产量维持在1.8亿～2.0亿t，测算取值1.9亿t；

假设2020年中国石油对外依存度不超过65%，测算中国原油可供量（含进口）为1.9亿t/（1-65%）=5.43亿t；

2020年汽车消费量所占比例为55%，则消费原油5.43亿t×55%=3亿t；

2020年原油炼制汽油、柴油收率合计为58.4%，汽油、柴油合计产量为：

3 亿 t×58.4%=1.75 亿 t。则 2020 年汽车燃油缺口为：3.55 亿 t-1.75 亿 t=1.8 亿 t。

综合对比上述两项研究结果，可以看出，后一项研究结果比之前的研究结果 1.24 亿 t 大幅增加了 45%。造成这种差异的主要因素是后者基于 2010 年的汽车保有量和产销量的新数据，修正了对 2020 年我国汽车保有量的预测。

3. 关于我国未来车用能源缺口的讨论

从上述两项研究结果来看，若我国石油产量将长期稳定在 1.8 亿～ 2 亿 t、而汽车保有量持续高速增长，同时石油对外依赖度最大不超过 65%，在此参考情景下，我国将面临较大的燃油缺口。前者预测的燃油缺口为 1.24 亿 t，而后者由于更新了对 2020 年汽车保有量的预测结果，则预测 2020 年我国车用燃油的缺口将达到 1.8 亿 t。由此可见，除非我国主动放弃进入汽车社会和享受汽车文明，否则，我们必须实施节能与替代的双重车用能源战略。

总之，我国石油资源储量相对不足，而石油消费进入快速增长时期，石油对外依存度不断提高，亟需寻找大规模替代汽油、柴油的主流车用能源，以支撑我国汽车社会和汽车文明的到来。

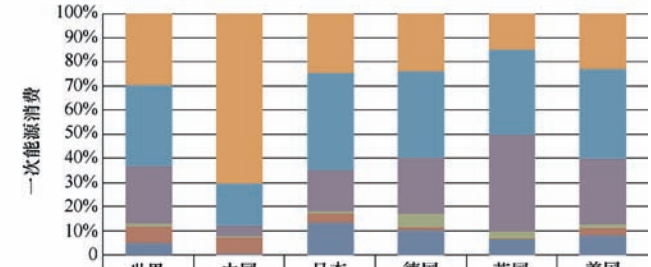
第 3 章　世界主要国家车用能源战略的选择

3.1　世界及主要国家的能源结构状况

3.1.1　世界主要国家能源消费情况

1. 一次能源消费结构呈现多元化、均衡化态势

近 40 年来，世界能源结构正从以煤炭和石油为主，过渡到煤、石油、天然气三足鼎立的格局。未来 30 年，则有望演变为煤炭、石油、天然气、核能、可再生能源五方鼎立的多元化格局。1965—2010 年期间，世界煤炭和石油占比下降了 15.3%，而天然气上升了 8.4%，核电上升了 5%。其中，2010 年，发达经济体如美、日、德等国的能源消费结构中，石油占据主体地位，占 35% ～ 40%，其次是天然气占 17% ～ 40%，煤炭占 15% ～ 24%。由此可以看出，世界及主要发达经济体的一次能源消费结构中，目前石油、天然气、煤炭三者之间相对均衡。同时，可再生能源、水电、核电比例不断提升，世界一次能源消费结构呈现出一定的多元化特征（见图 3-1）。与世界能源消费结构相比，我国能源消费结构却截然不同：一是煤炭消费占比居高不下，1960 年以来的半个世纪，尽管中国煤炭消费占一次能源消费总量的比例从 1960 年的 94% 下降至 2010 年的 68%，但是仍远远高于世界平均水平的 29.6%；二是天然气占比过低，天然气所占比例从 0.5% 上升到 4.4%，仅上升了不足 4%。



	世界	中国	日本	德国	英国	美国
煤炭	29.60%	70.50%	24.70%	23.90%	14.90%	23.00%
石油	33.60%	17.60%	40.20%	36.00%	35.20%	37.20%
天然气	23.80%	4.00%	17.00%	22.90%	40.40%	27.20%
可再生能源	1.30%	0.50%	1.00%	5.80%	2.30%	1.70%
水电	6.50%	6.70%	3.90%	1.30%	0.40%	2.60%
核能	5.20%	0.70%	13.20%	10.00%	6.70%	8.40%

图 3-1　2010 年各国一次能源消费结构比较

数据来源：《BP 世界能源统计 2011》。

国际能源署（IEA）发布的《世界能源展望 2011》指出，世界能源结构有可能在今后几十年内产生重大变化，进入油、气、煤、可再生能源、核能五方鼎立的格局。而终端能源消费中，随着发电效率、发电洁净程度和电网高效化、智能化，将出现电能代替化石能源的长期趋势（见图 3-2）。

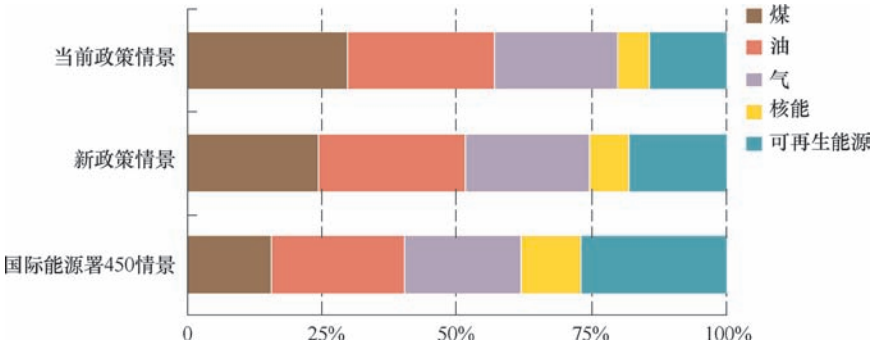
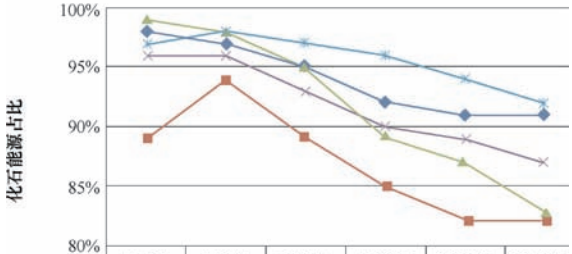


图 3-2　2035 年世界能源消费结构展望

数据来源：《世界能源展望 2011》。

2. 化石能源仍是能源消费的主体但长期呈下降趋势

尽管各国都致力于新能源与可再生能源的开发使用，但是除核电外，新能源尚未成为主流能源，化石能源仍然是当今乃至今后较长一定时期的世界主要消费能源。根据《BP 世界能源统计 2011》中统计数据显示，1965 年至 2010 年的 45 年间，世界化石能源消费量从 1965 年的 94% 下降到 2010 年的 87%，降低了 7%；可见，在世界能源消费结构中，消费的主体仍然是化石能源，占比达 87%，从长期来看，化石能源消费占比将呈缓慢的下降趋势（见图 3-3）。



	1965年	1970年	1980年	1990年	2000年	2010年
英国	98%	97%	95%	92%	91%	91%
日本	89%	94%	89%	85%	82%	82%
德国	99%	98%	95%	89%	87%	83%
美国	96%	96%	93%	90%	89%	87%
中国	97%	98%	97%	96%	94%	92%

图 3-3　1965—2010 年各国化石能源在一次能源消费中的比重

3.1.2 石油供需的趋势

1. 世界汽车保有量将保持持续增长

汽车作为重要的大规模使用的道路交通工具，在全球交通部门能源消耗中占据着主体地位，并导致整个交通部门的能源消耗长期呈上升趋势。1950—1970 年，全球汽车保有量每 10 年翻一番，1970 年达到 2.5 亿辆。此后，全球汽车保有量增速有所放缓，但仍然保持约 3% 的平均增速，1986 年达到 5 亿辆，2010 年超过 10 亿辆，汽车保有量实现翻番分别用了 16 年和 24 年。预计未来较长时期内世界汽车保有量仍将继续增长（见图 3-4）。

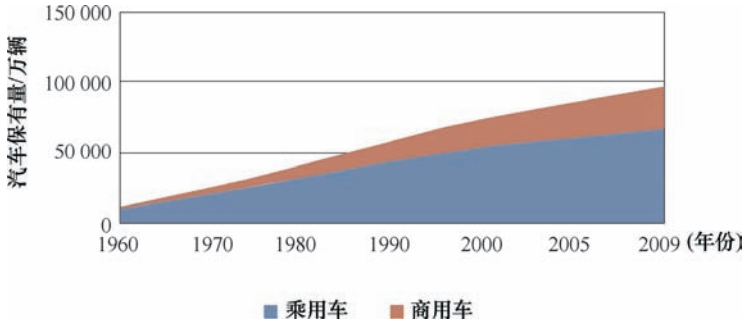


图 3-4　1960—2009 年世界汽车保有量增长情况

其中，多数发达国家由于已基本完成了工业化、城市化进程，其汽车市场基本饱和，未来较长时期内，新兴国家的汽车市场将继续保持较长时期的增长，新兴国家汽车市场增量将成为支撑全球汽车市场增长的主要驱动力，其对世界汽车市场增长的贡献率将不断攀升，如图 3-5 所示。

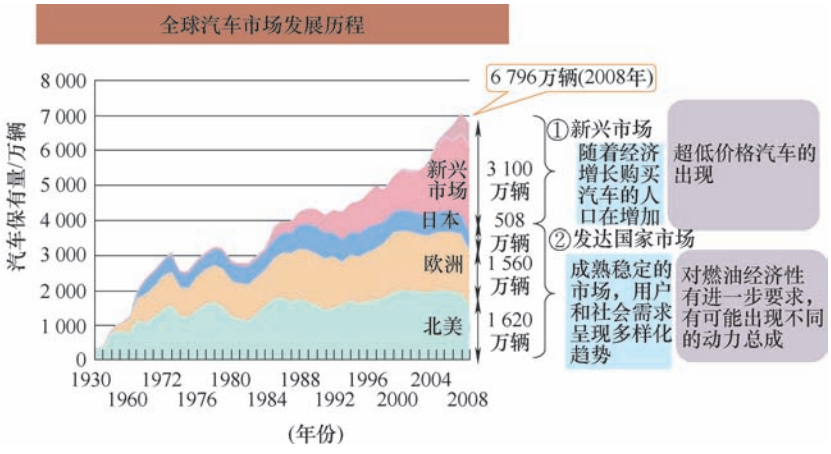


图 3-5　新兴市场成为世界汽车产业增长的主要驱动力

2. 长期来看，石油供需缺口将越来越大

石油作为汽车的主要动力来源，随着全球汽车保有量的快速增长，其消耗总量也快速增长。全球石油消费量于 1950 年达到 5 亿 t，1980 年达到 30 亿 t，2010 年达到 40.3 亿 t。国际能源机构的统计数据表明，从 1971 年至 2006 年，全球交通能源消耗年平均增长率稳定在 2% ～ 2.5%，25 年间道路交通能源消耗翻了一番；经合组织成员国 60% 以上的石油产品和非经合组织成员国 50% 以上的石油产品都消耗在了交通领域，并且这种比例在经合组织和非经合组织成员国均呈上升趋势；在交通领域，道路交通消耗能源占据主体，经合组织和非经合组织成员国分别接近 80% 和 70%。世界交通能源消耗量如图 3-6 所示。

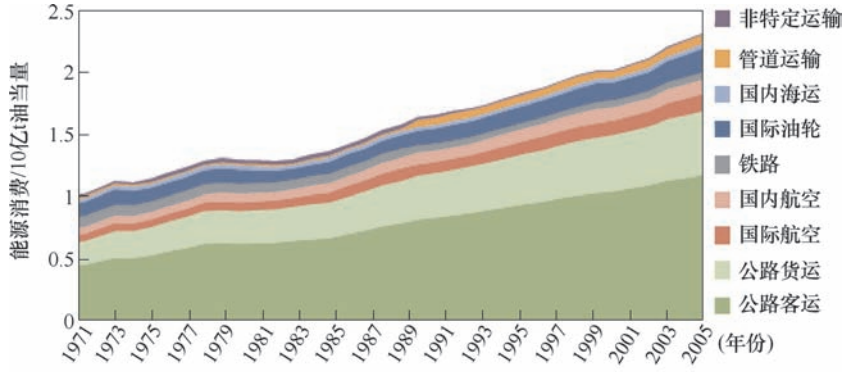


图 3-6　世界交通能源消耗量

总体来看，世界石油工业高速增长的时期已经过去，当前和今后较长时间的国际石油资源和地缘政治条件，使得世界石油产量增加受到明显制约，大约能维持平均年增 1% 左右的水平。随着发展中国家大规模使用优质化石能源，将使石油资源平衡进一步趋紧。据美国能源部预测，2020 年以后全球石油需求与常规石油供给之间将出现净缺口，2050 年的供需缺口几乎相当于 2000 年世界石油总产量的两倍。国际油价的反复高位震荡，说明世界石油的供需平衡已经十分脆弱。

世界汽车产业能否取得长期持久的发展，车用能源的保障能力、价格可承受能力是关键。从图 3-6 可以看出，汽车动力能源的选择具有多样性和相互可替代性的特征，随着石油价格的长期走高，以及石油相对于天然气、生物质燃料和电力的价差进一步拉大，为“以气代油”和“以电代油”的新能源汽车逐步取代传统燃油汽车提供了经济上的可行性。石油与替代能源以及电力的比价关系变化日益成为决定新能源汽车产业发展的关键因素，这种比价关系的长期发展将推动石油替代成为未来一段时期的长期趋势。

3.2 美国车用能源战略选择

3.2.1 能源资源特点

美国能源资源总量比较丰富。美国化石能源资源中煤炭储量十分丰富，其次是天然气，石油储量相对匮乏，生物燃料资源潜力较大。根据《BP 世界能源统计 2011》统计，2010 年美国煤炭探明总储量为 2 373.0 亿 t，占世界总储量的 27.6%，储采比为 241 年，位列全球第一位；天然气和石油探明总储量分别排在第 6 位和第 12 位。页岩气能源储量潜力较大，据美国能源信息署发布的《世界能源展望 2011》，到 2035 年美国页岩气产量将占全球天然气总产量的 46%。美国可再生能源资源也较为丰富，2010 年美国风电总装机容量达到 40 274MW，居世界第二位；地热能总装机容量位列全球第一，占世界总量的 28.4%；太阳能的总装机容量也排在世界前列。2010 年美国一次能源资源储量及世界占比见表 3-1。

表 3-1 2010 年美国一次能源资源储量及世界占比

能源种类	探明储量 / 总装机容量	占世界总量的比例 (%)	全球排名
煤炭	2 373.0 亿 t	27.6	第 1 位
石油	309 亿桶	2.2	第 12 位
天然气	7.7 万亿 m^3	4.1	第 6 位
风能	40 274MW	20.2	第 2 位
太阳能	2 419.6MW	6.3	第 5 位
地热能	3 101.6MW	28.4	第 1 位

数据来源：《BP 世界能源统计 2011》。

3.2.2 战略基点与战略取向

长期以来，调整汽车燃料结构、降低石油依赖、确保能源安全，一直是美国政府研究制定交通领域及汽车工业发展战略的立足点和出发点。从总的发展趋势看，美国政府深刻认识到必须减少对进口石油的依赖，而且出台了多项汽车交通领域的能源法案及国家计划。在发展车用能源的战略选择上，美国已从以往重点进行燃料电池技术研发的单一化发展格局向氢燃料电池、混合动力、先进柴油、生物乙醇、生物柴油等多种技术路线共同发展的多元化格局转变。图 3-7 所示为近年来美国在车用能源领域颁布实施的能源法案及国家计划。

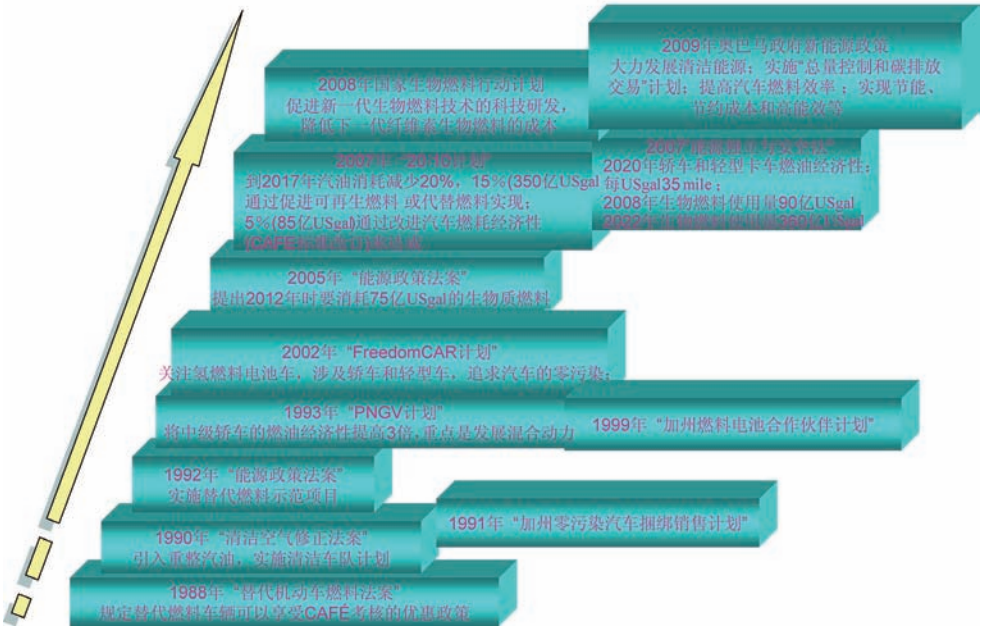


图 3-7　近年来美国在车用能源领域颁布实施的能源法案及国家计划

注：1USgal=3.78541dm^3, 1mile=1 609.344m

2006 年以来，美国政府加大了对生物燃料技术的研发投入，不断加快基础设施建设，乙醇和生物柴油的产能迅速扩大，生物燃料领域逐渐成为一个新的投资热点。2007 年初，美国总统布什提出“20/10”计划，要求在 10 年内减少 20% 的汽油消耗，其中的 15%（350 亿 USgal）通过促进乙醇、生物柴油等可再生燃料的应用来实现；另外的 5%（85 亿 USgal）通过提高汽车燃油经济性标准（CAFE 标准改订）来达成。该计划的推出，进一步表明美国车用能源战略的转变，在继续加强氢燃料电池技术开发、加快混合动力等节能技术商业化的同时，以生物燃料为代表的代用燃料将成为近中期的发展重点。

2007 年 12 月 19 日，时任美国总统布什正式签署了《2007 能源独立与安全法案》，法案规定了新的汽车能耗标准和可再生燃料发展目标。法案要求：2020 年美国的轿车和轻型卡车燃油经济性要达到每 USgal35mile 的水平；对于可再生能源的推广应用，法案将原来规定的 2008 年生物燃料使用量的 54 亿 USgal 提高到 90 亿 USgal，到 2022 年提高到 360 亿 USgal，其中的近 60%来自纤维素乙醇等先进生物燃料。

为了实现“20/10 计划”及《2007 能源独立与安全法案》中生物燃料的发展目标，美国能源部和农业部于 2008 年 10 月联合发布了“美国国家生物燃料行动计划”，旨在进一步加速促进新一代生物燃料技术的科技研发，降低下一代纤维

素生物燃料的成本，以可持续的方式促进生物燃料工业及其供应链的发展。

在地方政府层面，加州较为典型。2007 年，加州能源委员会启动了替代与可再生燃料及车辆技术项目（ARFVT），每年提供 1 亿美元资助先进汽车技术和替代燃料的研发与应用。至 2012—2013 年，加州 ARFVT 项目仍聚焦于绿色汽车和替代燃料，其中，2 000 万美元资助生物燃料开发和生产，2 000 万美元资助相关先进技术的研究，1 100 万美元资助氢能加注站，750 万美元资助充电基础设施，300 万美元资助其他燃料加注设施（如 E85）等。

开发新能源，降低对石油的依赖，是美国总统奥巴马的能源政策核心。奥巴马于 2009 年提出的新能源政策包含以下几个方面：

1）大力发展清洁能源。奥巴马政府计划在未来 10 年内投资 1500 亿美元，建设一个清洁能源的未来。

2）强调保护环境以应对气候变化。实施“总量控制和碳排放交易”计划，2020 年前将温室气体排放降低到 1990 年的水平，2050 年前再减少 80%，使美国成为气候变化领域的领先者。

3）实现能源资源多元化。到 2012 年，美国发电量的 10% 将来自可再生能源；到 2025 年，25% 的电能来自可再生能源；在保证安全的前提下发展核能（目前，核能占美国非碳发电的 70%）。

4）提高汽车燃料效率。每年将汽车燃料经济标准提高 4%，在 2011 年开始采取新的能效标准；加速插电式混合动力汽车的商业化（到 2015 年，普及 100 万辆插电式混合动力汽车，且 2012 年前实现美国联邦政府购买的车辆中一半是插电式混合动力车或电动汽车）；创建一个全国低碳燃料标准（LCFS），加速引进低碳非耗油汽车。

5）实现节能、节约成本和高能效。到 2020 年，美国能源部预测的电能需求水平应降低 15%。

2011 年 3 月，奥巴马政府发布了《安全能源的未来蓝图》，其主要内容包括：

1）开发并确保美国能源供应。扩大国内石油和天然气的开发和生产，引领世界走向更安全、更清洁和更有保障的能源供应。

2）为消费者提供削减成本和节约能源的选择，以更高效的乘用车和卡车为消费者削减成本，以更高效的住宅和建筑削减能源。

3）创新路径奔向清洁能源的未来。挖掘美国清洁能源的潜力，通过清洁能源研究与开发赢得未来。

4）示范引领：《安全能源的未来蓝图》指出，交通部门的石油消耗占石油

总消耗的比例超过了 70%。奥巴马政府提出至 2025 年要将石油进口量较当前水平削减 1/3，并采取了以下主要举措：对先进汽车及燃料技术、公共交通、高速轨道交通进行历史性投资；大幅提高乘用车和轻型载货汽车的燃油经济性标准；鼓励生物燃料的使用等。

3.2.3 实施效果分析

纵观美国《能源政策法案 1992》、《能源政策法案 2005》、《能源安全与独立法案 2007》以及近期奥巴马提出的新的能源政策，可以看出美国在技术中性的情况下，采取了车用能源多元化和多种替代燃料汽车技术共同发展的政策。尽管美国在不同时期对燃料电池汽车、混合动力汽车、插电式电动汽车发展具有不同的侧重，但在总体框架上鼓励多元发展，包含发展广泛的替代燃料及替代燃料汽车技术。在传统汽车燃料经济性方面，奥巴马上台后也高度重视，并将原定于 2020 年实施的 35.5mile/USgal 的标准提前至 2016 年。美国汽车平均燃油经济性也从 1980—2000 年的基本停滞状态，近期得到一定幅度的提升。

从具体的替代燃料汽车推广数量和车用替代燃料来看，LPG 汽车保有量相对稳定并呈下降的趋势，其保有量也从 1995—2004 年的 17 万多辆降至 2009—2010 年的 14 万多辆；CNG 汽车保有量缓慢增长并趋于稳定，2006—2010 年的保有量为 11 万多辆，LNG 汽车截至 2010 年的保有量超过 3 300 辆；期间获得大发展的替代燃料汽车是 E85 汽车，其保有量从 1995 年的约 1 500 辆快速增加到 2010 年的接近 60 万辆，并呈现继续快速增长的态势；M85、M100、E95 汽车则发展得不理想，2000 年之后保有量降至零，从市场绝迹；电动汽车从 1995 年的不足 3 000 辆，到 2010 年已稳步增至超过 5.7 万辆；氢燃料电池汽车保有量从数十辆增至数百辆，具体如图 3-8 所示。

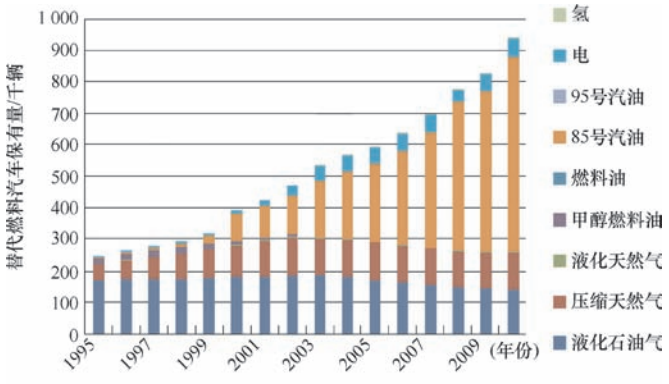


图 3-8　美国 1995—2010 年各种替代燃料汽车的保有量情况

从具体的车用能源消耗量来看，1995—2010 年，LPG 消耗量下降明显，从 1995 年的 233 百万 GGE［1GGE=120ft³（标准状态）］下降至 2010 年的 126 百万 GGE；CNG 消耗量则上升趋势明显，从 1995 年的 35 百万 GGE 上升至 2010 年的 210 百万 GGE；E85 增势显著，而其他替代燃料消耗量所占比例则较小，如图 3-9 所示。

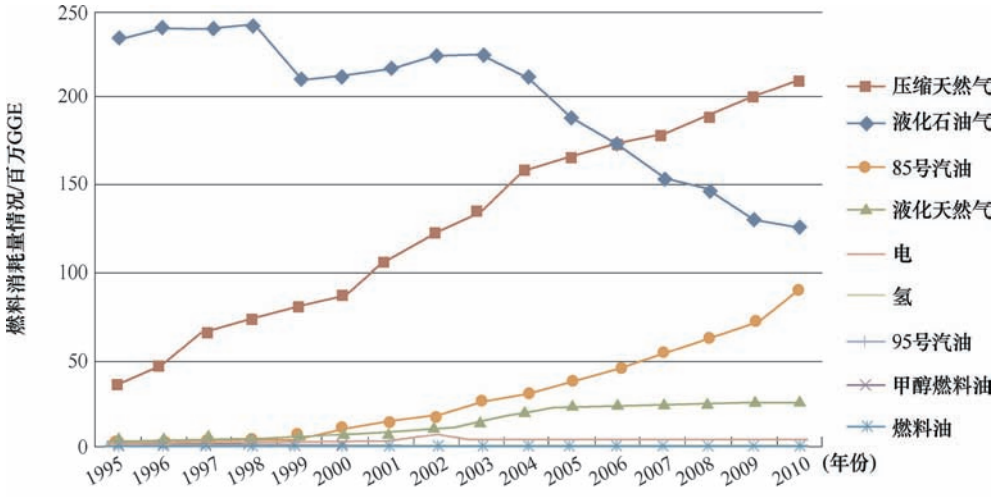


图 3-9　美国 1995—2010 年各种车用替代燃料消耗量情况

3.3　欧洲车用能源战略选择

3.3.1　能源资源特点

欧盟能源资源严重不足。2009 年，其一次能源总体自给率为 48%，对外依存度为 52%。其中，石油对外依存度为 83.5%，如图 3-10 所示；天然气对外依存度为 64.2%；煤炭对外依存度也接近 50%。欧盟 27 国中，德国的石油资源最为紧缺，近几年来，原油进口依存度一直维持在 98% 左右，法国的煤炭资源已趋于枯竭，大部分的石油、天然气也都要依靠进口。而欧盟的可再生能源和核能相对丰富，欧盟 27 国核能消费占一次能源消费的比重从 1990 年的 12% 增加到 2009 年的 14%，可再生能源消费占一次能源消费的比重从 1990 年的 4% 增加到 2009 年的 9%。其中，在电力构成中，奥地利和拉脱维亚 60% 以上的电力来自可再生能源发电；法国、比利时、立陶宛、斯洛伐克 50% 以上的电力来自于核电，法国核电比例更是高达 76%；意大利、荷兰、爱尔兰、卢森堡超过 50% 以上的电力来自于天然气发电。

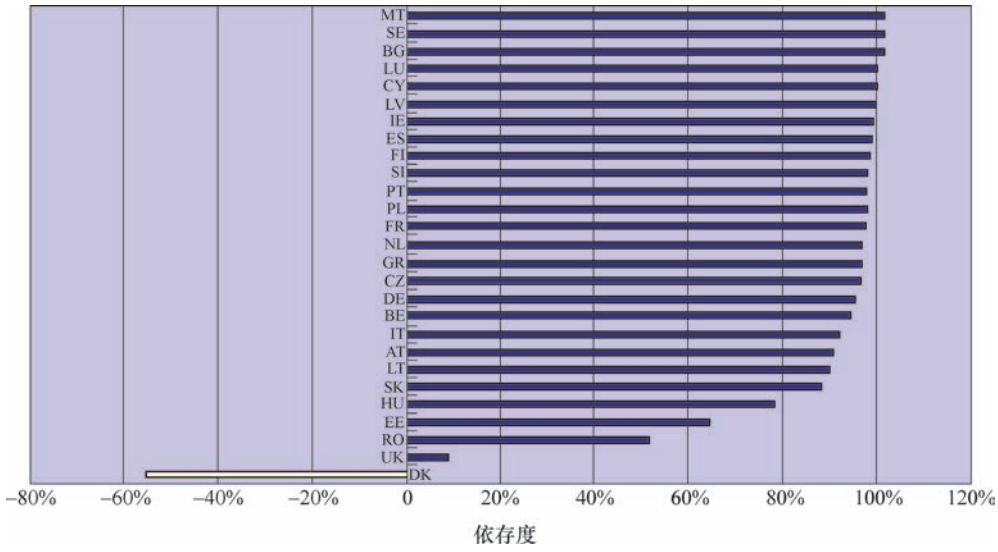


图 3-10　欧盟 27 国 2009 年石油对外依存度

数据来源：Eurostat, 2011。

3.3.2　战略基点与战略取向

能源安全和温室气体排放问题是欧盟研究制定车用能源发展战略的主要考虑因素。欧盟从 2000 年起开始推进力图摆脱化石燃料的能源政策，在出台的一系列能源政策中，尤为重视可再生能源及生物燃料的应用。欧盟的车用能源发展战略主要体现在两个方面：第一，坚定不移地实施柴油化战略，同时加强柴油混合动力技术研究，以获得更加理想的节能效果；第二，积极推进车用能源多元化，重视发展氢、天然气和生物燃料。

欧盟委员会于 2005 年 12 月公布了“生物能源与生物燃料行动计划”，提议鼓励在交通、发电、取暖等 20 多个领域使用生物能源。该计划指出运输部门的目标是到 2010 年，将汽车燃油中生物燃油的使用率提高到 5.75%，但 2005 年的份额仅为 0.8%，远没有达到规定目标。根据上述行动计划，欧盟委员会在 2006 年 1 月通过一项“生物燃料战略”，该战略旨在促进生物燃料在欧盟和发展中国家的发展，推动第二代生物燃料的技术开发，改善生物燃料的成本竞争力。

2006 年 6 月，欧盟委员会进一步发表了题为“生物燃料 2030 年展望”的报告，从长远观点提出导入生物燃料的意义与目标，提出了在欧盟内发展生物燃料的整体时间表，并给出了相应的措施和政策建议。报告中还提出了欧盟计划在 2030 年实现交通运输燃料的四分之一来自生物燃料的目标。

欧盟委员会于 2007 年 1 月公布了“新欧洲能源政策”（见图 3-11），目标是到 2020 年，将欧盟 27 国的温室效应气体排放量削减到至少低于 1990 年的 20%，将能源消耗中可再生能源（生物资源、风力、水力、太阳能）所占比例提高到 20%，为此提出了到 2020 年生物燃料份额设定最低要达到 10%的具有法律约束力的目标。

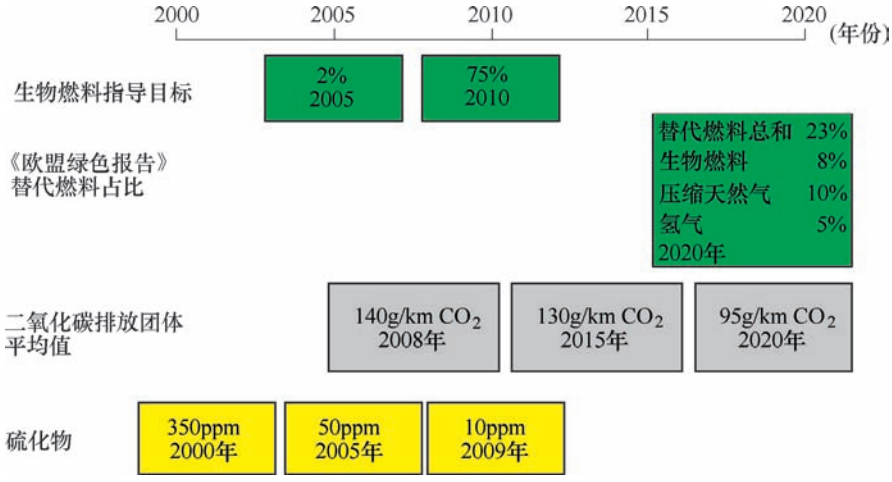


图 3-11　欧盟车用能源发展目标

2010 年，欧盟委员会发布了“2020 能源战略”，提出要建立更节能的欧洲，至 2020 年将可再生能源在能源消费中的比例提升至 20%。交通节能方面，其提出应提升交通系统能效，并支持清洁车辆、多模式交通方案、智能交通、车辆能效标准及标识等。为扩大欧盟在能源技术和创新方面的领导地位，“2020 能源战略”还提出了以下措施：

继续强化和执行 SET 计划，尤其是强化欧盟能源研究联盟联合项目（EERA）和 6 个欧洲产业计划（风能、太阳能、生物能源、智能电网、核裂变、CCS）。

启动四项新的大规模的欧洲项目：一是智能电网项目，以使电网更智能、更高效和更可靠；二是创建欧洲在电能储存方面的领导地位（大型储能和车用），涉及领域包括水电容量、压缩空气存储、电池储能，以及其他创新储能技术，如氢；三是执行大规模的可持续的生物燃料生产项目，包括考虑土地用途变更的评价；四是为城市提供节能的途径，如建立融合可再生能源、智能电网、电动汽车等清洁城市交通的智能城市。

温室气体排放问题在欧盟受到了高度重视，并成为欧盟研究制定车用能源战略的重要考虑因素，同时也是欧盟先进汽车技术发展的主要推动力。目前，欧盟已确定 2015 年和 2020 年汽车二氧化碳排放分别达到 130g/km 和 95g/km 的排放限值标准。二氧化碳排放法规的不断严格，同时配合经济激励政策和政府计划（如清洁能源伙伴计划、Hyfleet CUTE 计划等）的有效实施，将大大促进欧盟车用能源战略的贯彻实施和战略目标的实现。

3.3.3 实施效果分析

在战略引领下，欧盟一方面不断降低汽车 CO_2 排放限值，另一方面大力促进能源的多元化发展。由此，欧盟的汽车燃料经济性世界领先，如 1995 年，80% 销售新车的 CO_2 排放量超过 160g/km，17% 销售新车的 CO_2 排放量在 141 ～ 160g/km，只有 3% 销售新车的 CO_2 排放量在 121 ～ 140g/km，至 2010 年，新车销售中，CO_2 排放在 161g/km 以上的比例已从 1995 年的 80% 降至 15%，CO_2 排放在 141 ～ 160g/km 的比例达到 21%，CO_2 排放在 121 ～ 140g/km 的比例从 1995 年的 3% 上升到 30%，CO_2 排放不超过 120g/km 的比例从 1995 年的 0 上升到 2010 年的 29%，如图 3-12 所示。

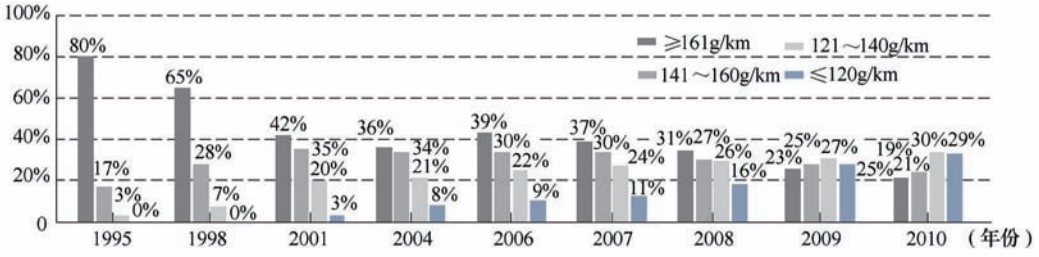


图 3-12 欧盟 1995—2010 年新车二氧化碳排放量下降趋势明显

数据来源：欧洲汽车工业协会。

一系列政策实施的同时，催生了柴油车在欧洲的兴起。2004 年以来，欧盟柴油车市场渗透率已稳定在 50% 左右（见图 3-13），同时，以生物燃料为重点的替代燃料也快速发展。尽管生物燃料在欧洲仍具有一定的不确定性，但仍被赋予重望，未来有望成为车用替代燃料中的重要类型之一。

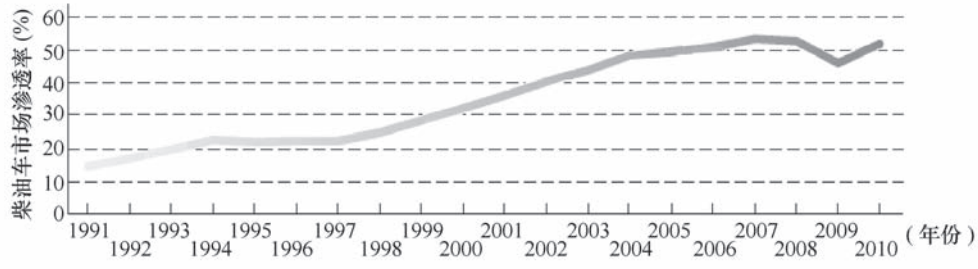


图 3-13　欧盟柴油车市场渗透率

数据来源：欧洲汽车工业协会。

3.4　日本车用能源战略选择

3.4.1　能源资源特点

日本是世界主要能源消费国之一，但化石资源非常匮乏。据国际能源署统计，日本近年来能源自给率一直徘徊在 20% 左右，其中，2011 年日本能源自给率受部分核电站停建的影响，同比大降 6% 至 13%。几乎 100% 的石油和天然气以及约 98% 的煤炭都来源于进口。而其核能相对丰富，核能发电量约占日本发电总量的 40%。太阳能资源也较丰富，2010 年日本太阳能总装机容量为 3 617.2MW，居全球第三位，水电和其他可再生能源发电量大约占全国总发电量的 8% 和 2%。

3.4.2　战略基点与战略取向

日本车用能源发展战略仍将长期坚持节能与替代并举的方针，也正是由于长期坚持了以“节能与替代”为导向的车用能源发展战略，以及政府在研发资金和配套政策上的大力扶持，才成就了日本汽车产品的高燃油经济性和以混合动力为代表的新能源电动汽车商业化的成功。

日本是一个资源匮乏的国家，多年来高度重视节能与替代燃料技术的研究与应用，在汽车节能技术及新能源汽车发展方面处于世界领先地位。为了加快发展新能源汽车，日本政府近些年来相继发布了多项国家计划，如低公害汽车普及计划、下一代汽车及燃料计划、WE-NET 计划等，基本形成了符合自身特点的车用能源发展战略。

2006 年 5 月，日本公布了“新国家能源战略”，明确提出通过改善和提高汽车燃油经济性标准、推进生物质燃料应用（生物乙醇、生物甲醇等）、促进电

动汽车和燃料电池汽车应用等途径，到 2030 年使日本运输领域能源效率比现在提高 30%，对石油的依赖程度从 100% 降至 80%。为配合“新国家能源战略”的实施，于 2007 年 5 月发布了“下一代汽车及燃料计划”。该计划将提高动力电池和燃料电池的性能及寿命、降低成本作为工作重点，力争在 2030 年左右使纯电动汽车和燃料电池汽车商业化。另外，该计划还将大力支持清洁柴油和生物燃料的发展。图 3-14 所示为日本汽车工业 2020 年前的节能战略图。

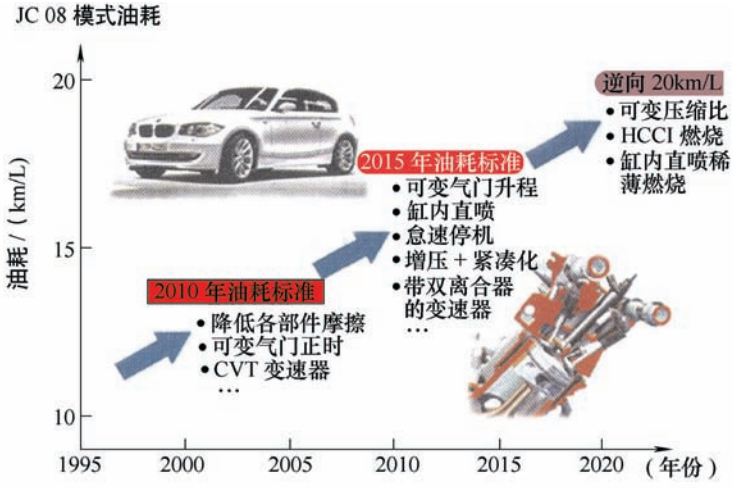


图 3-14　日本汽车工业 2020 年以前的节能发展战略图

注：来自日本《Automotive Technology》杂志，2007 年 7 月，图中左上角为宝马 1 系列轿车，右下角为奔驰 CLS 级跑车的缸内直喷稀薄燃烧汽油机。

为推动氢燃料电池汽车的发展，日本政府还启动实施了一系列政府专项计划予以支持。如 WE-NET 计划，重点进行不同氢技术的可行性研究和氢能源网络远景规划研究，现正在开展氢安全技术研究。日本经济产业省于 2004 年启动的氢能与燃料电池示范项目（JHFC Project），重点进行真实条件下的燃料电池汽车性能和可靠性测试评价，旨在加速质子交换膜（PEMFC）燃料电池的实用化。

针对日益严峻的全球温室效应问题，还出台了反映日本对解决地球变暖问题的导向方针的新战略“‘美丽星球 50’计划”。提出了到 2050 年，世界上总体温室气体减排 50%的长期目标。为了实现这一目标，将推动利用低碳能源（生物燃料、氢燃料等）以及开发、普及燃料电池等换代汽车的内容写进了该计划。

2010年，日本经济产业省发布了《下一代汽车战略2010》（见图3-15），《下一代汽车战略2010》设定了日本下一代汽车到2020年的发展目标，提出了总体战略、电池战略、资源战略、基础设施建设战略、系统战略、国际标准化战略等发展目标和发展路线图。

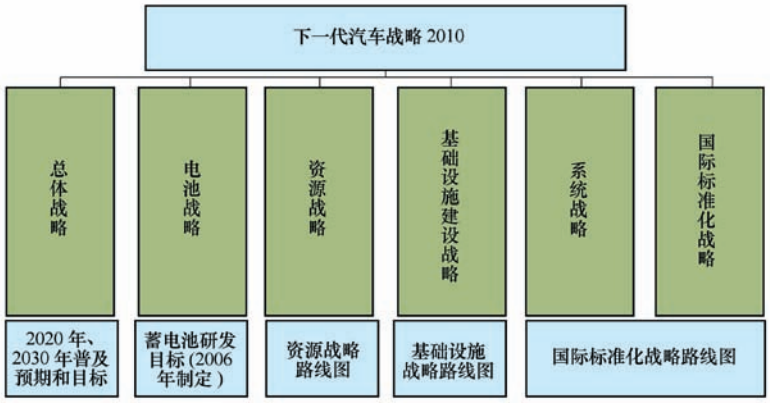


图3-15　日本《下一代汽车战略2010》

针对下一代汽车，《下一代汽车战略2010》设定了不同车型的普及目标。为了实现这个目标，政府需要采取更加积极的扶持政策（如在研发和购买时给予补贴，税制方面和基础设施建设方面给予优惠等）。

针对传统汽车，《下一代汽车战略2010》提出强化2020年汽车燃油经济性标准、以旧换新、推进智能交通等措施。

针对车用燃料，提出燃料多元化策略，包括普及生物燃料汽车、清洁柴油车、燃料电池汽车等措施。

3.4.3　实施效果分析

针对车用能源及汽车技术，日本实施了综合性的节能与替代双重战略，一方面，通过不断严格燃油经济性标准和绿色税制及补助金政策，促使传统汽车燃油经济性标准不断提高，并且小型乘用车占据较大比例，传统汽车节能技术世界领先（见图3-16）。据日本汽车工业协会统计，2009年，其汽油乘用车平均燃油经济性标准达到18.1km/L（5.5L/100km）。2010年，满足乘用车燃油经济性标准的新车销量占比已达95.7%。另一方面，日本实施了囊括纯电动汽车、混合动力汽车、燃料电池汽车、各种替代燃料汽车的下一代汽车战略，同时辅之以各种配套政策的扶持，尤其是通过NEDO对动力电池基础研究和技术开发的长期支持，使得日本的下一代汽车技术处于世界领先的地位。

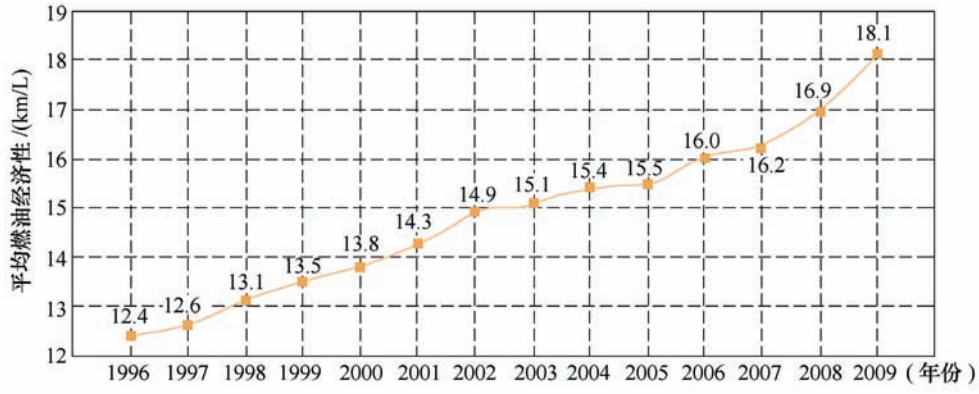


图 3-16　日本汽油乘用车平均燃油经济性稳步提升

数据来源：日本汽车工业协会。

关于下一代汽车的发展情况，其天然气汽车获得了稳步的增长，天然气汽车保有量从 2000 年的 7 000 多辆稳步增加到 2009 年的近 4 万辆；LPG 汽车发展缓慢，2006 年以来呈下降趋势；甲醇汽车只有数十辆。由于生物质资源不足，生物燃料汽车也基本没有发展起来；纯电动汽车保有量基本稳定在 1 万辆左右（见图 3-17）。

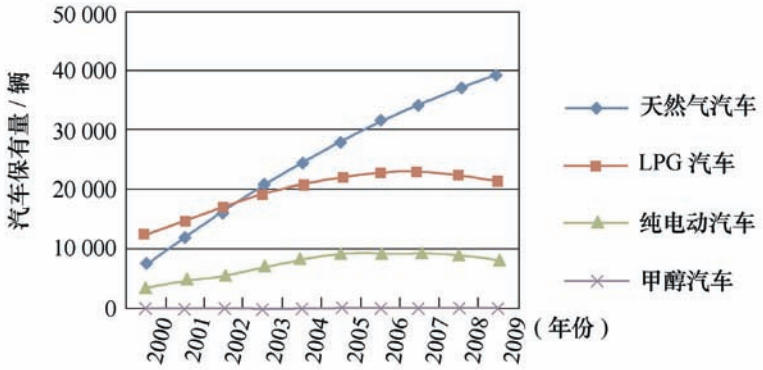


图 3-17　日本替代燃料汽车保有量情况

数据来源：日本汽车工业协会。

日本下一代汽车获得大发展的是混合动力汽车，在日本新绿色税制及补助金的激励下，尤其是 2008 年以来获得了爆发式的增长，如图 3-18 所示。

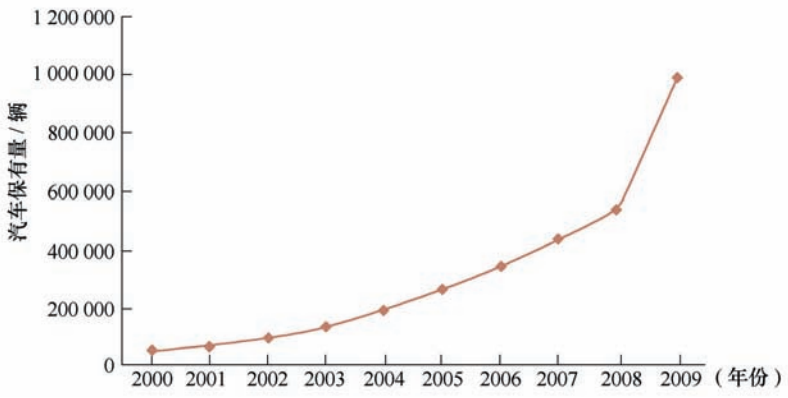


图 3-18　日本混合动力汽车保有量增长迅猛

数据来源：日本汽车工业协会。

总体而言，美欧日等结合自身的能源资源特点以及产业和技术优势，基于节能减排和产业竞争力，制定了各自的车用能源战略。尽管在战略取向上可能不尽相同，但是基本上都是在技术中性的前提下，由相当规格的部门如美国能源部、日本经济产业省、欧盟委员会制定了相对统一的“节能”和“替代”的双重车用能源战略框架，在统一的框架下，鼓励车用能源和技术的多元化发展，而不拘泥于某一种车用能源和新能源汽车技术。

第 4 章　车用能源的全生命周期能耗和排放情况

分析各种车用燃料的全生命周期的能源消耗和温室气体排放是衡量一种车用燃料能源效益和环境效益的重要方法。目前国内已有多所科研机构、大学、NGO 等开展了大量研究。其中，以《中国未来多种车用燃料的 Well-to-Whells 能量消耗和温室气体排放研究》较为权威和典型，并被国内外相关机构所引用。因此，此处主要对该项研究的主要内容做简要介绍。

4.1　关于全生命周期评价的说明

为了全面评估各种车用燃料与车辆驱动技术的能量消耗和温室气体排放，非常有必要关注从原料获取开始，进而到燃料生产，最后到车辆运行的整个燃料 / 车辆的系统评价，即从“井口”到“车轮”（Well-to-Wheel,WTW）的整体评价（见图 4-1）。

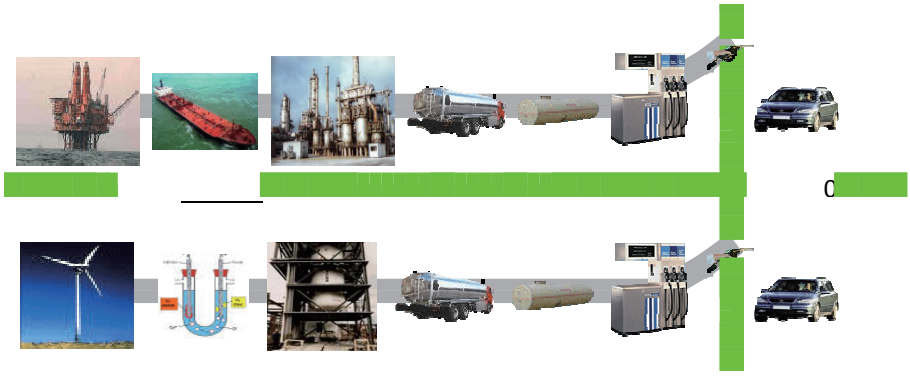


图 4-1　全生命周期评价中的 WTW 燃料循环

截至目前，我国已有多家研究机构在中国的能源资源状况条件下，依据我国的能源生产和消费结构以及各种车用燃料的生产技术水平，选取典型车辆平台，采用国内的车辆运行工况，对多种车用燃料从生产到使用阶段的能耗、常规排放、温室气体排放进行了全生命周期评价。其中，《中国未来多种车用燃料的 Well-to-Wheels 能量消耗和温室气体排放研究》较为典型。该研究依据我国的能源生

产和消费结构，以及各种车用燃料的生产技术水平，选取典型车辆平台，采用我国的车辆运行工况，对我国未来多种车用燃料—驱动技术组合途径的能源消耗和温室气体排放进行从“井口”到“车轮”的评价研究。

4.2 评价方法

从关注整个燃料循环（原材料开采—燃料生产—车辆运行）的视角，以美国阿冈国家实验室开发的“Greenhouse Gases, Regulated Emissions, and Energy Use in Transportation”（GREET）模型、美国通用汽车公司的混合动力系统模拟程序—Hybrid Powertrain Simulation Program 模型（HPSP）作为模拟工具，针对每种车用燃料—驱动技术的组合途径，关注如下五个环节的能量消耗和温室气体排放：

1）原料开采：如煤炭、石油的开采，玉米的种植。

2）原料运输至燃料生产厂。

3）燃料的生产。

4）燃料的运输和加注。

5）车辆运行。

以上五个环节中，前四个环节为上游阶段，普遍称为“油井”到“油箱”阶段，即 Well-To-Tank（WTT）；最后一个环节为下游阶段，称之为“油箱”到“车轮”阶段，即 Tank-To-Wheel（TTW）。将 WTT 阶段和 TTW 阶段整合在一起，称为 WTW 阶段，即从“油井”到“车轮”。在研究中，针对我国的实际情况，对 WTT 阶段的能耗和温室气体排放进行调研和分析，并着重对 GREET 模型进行修正。

针对车辆运行阶段（TTW 阶段）的模拟分析，通用北美利用专用的内部模型——HPSP，选择我国具有技术代表性的轿车平台——Delta 来研究中国典型的车辆。此模型用于计算当前先进的车辆驱动技术。所有的车辆 / 燃料组合都必须处于同样的车辆性能条件下。

最终，利用修正后的 GREET 模型将 WTT 阶段的分析结果和 TTW 阶段的分析结果进行整合，得到反映各种不同车辆 / 燃料组合的整个 WTW 循环的能量消耗和温室气体排放结果。

4.3 评价范围

评价的目标年份为 2015 年。按燃料原料来源的不同，此项研究涉及的燃料

种类分为四大类：石油基燃料、天然气基燃料、生物质燃料和煤基燃料。研究所涉及的车辆驱动技术包括：火花点燃式发动机、直喷压燃式发动机（柴油机）、火花点燃式发动机混合驱动技术、柴油发动机混合驱动技术、燃料电池电力驱动技术、燃料电池混合驱动技术等。研究过程中，利用 GREET 模拟和 HPSP 共模拟了 41 种燃料与车辆驱动技术的组合途径。

需要指出的是，该研究使用了我国目前或未来的燃料原材料的生产阶段数据。我国的某些燃料生产路径和报告中的其他地区的生产路径有所不同，例如，大多数地区甲醇、二甲醚的生产原材料是天然气，而在我国其原材料主要是煤。

4.4 评价结果

影响各种燃料 / 车辆组合温室气体排放量的两大主要因素为：燃料生产环节的能量效率和车辆运行阶段（TTW）的能量效率。车辆的燃油经济性直接反映 TTW 的能量效率，较理想地反映出大多数燃料 TTW 阶段的温室气体排放。氢能在 TTW 阶段几乎不产生温室气体，生物质燃料也能大大减少温室气体排放。在影响 WTW 结果的主要因素 WTT 阶段燃料消耗和温室气体排放方面，煤基燃料和其他燃料有所区别。

相关分析结果显示如下：

1）从能源安全的角度，发展煤基燃料适合我国的能源结构。正如所料，各种煤基燃料的石油能量消耗很少。如果发展煤基燃料，需要关注燃料的生产过程、碳填埋及回收等新技术的应用，因为生产过程产生了煤基燃料 WTW 循环中最多份额的能耗和温室气体。

2）生物质燃料方面，各种生物质燃料的 WTW 总能量消耗都高于传统的汽油、柴油的 WTW 总能量消耗。但是，生物质燃料在降低化石能源消耗，特别是降低石油能源消耗方面表现突出。在我国，玉米乙醇的生产过程主要是用煤作为动力，且能量转化效率较低，其 WTW 的总能耗和温室气体排放都略高于传统汽油的技术途径。以生物质作为动力生产 BTL 的技术途径在节约石油能量消耗和降低温室气体排放方面十分有效。

3）三种天然气基燃料可以大幅度降低石油能量的消耗，其中 CNG 和 LNG 在降低温室气体排放方面也有良好表现，GTL 产生的 WTW 温室气体与传统柴油相当，但低于传统汽油。但应当认识到我国国内的天然气资源也不够丰富。

4）在所有汽车燃料中，石油基燃料（汽油、柴油）拥有在 WTT 阶段最高的

能量效率，同时配以先进的汽车驱动技术，特别是混合驱动技术，使得整体的WTW的总能量消耗、化石能耗以及温室气体排放与其他燃料途径相比有所减少。考虑基础设施、生产技术成熟度、车辆技术、成本等方面的因素，石油基燃料将在未来较长时间内占据车用燃料市场的主导地位。我国需要考虑未来石油进口对国家能源安全性造成的影响。

5）纯电动汽车的能源利用效率可以达到22%，高于传统汽油车的14%，总能量消耗和温室气体排放情况都大大优于传统汽油车，其中总能量消耗仅为传统汽油车的50%，温室气体排放能够降低30%以上。电动汽车在运行阶段具有尾气零排放的显著优势，可以将污染物从数量众多的流动污染源（以千万辆计的汽车）转移到数量有限的固定污染源（国家大型火电厂），便于对污染物进行集中减排处理。

混合动力汽车的WTW阶段总能量消耗和温室气体排放情况好于传统汽油车，其WTW总能量消耗为传统汽油车的75%，温室气体排放能够降低25%以上。

燃料电池汽车根据制氢方式的不同，其WTW阶段总能量消耗和温室气体排放情况有较大改善。16种类型驱动技术汽车的总效率和二氧化碳排放如表4-1所示。

表4-1　16种类型驱动技术汽车的总效率和二氧化碳排放量

燃料	驱动技术	能力转化效率（%）			二氧化碳排放量（g/km）		
		WTT	TTW	WTW	WTT	TTW	WTW
汽油	点燃式	75	18.9	14.2	63.3	159	222.3
柴油	压燃式	76	22.8	17.3	62.9	159	221.9
CNG	点燃式	86	22.2	19.1	33	108.7	141.7
LPG	点燃式	74	18.9	14	62	142	204
E10	点燃式	72.5	18.9	13.7	62.8	158	221
E85	点燃式	53.8	18.9	10	60	160	220
M100	点燃式	39.8	21	8.4	375.3	138.7	514
DME	压燃式	37.7	22.8	8.6	376.3	123.7	500
CTL	压燃式	45.6	22.8	10.4	270	135	405
电	锂电池	38.1	75	28.6	128	0	128
氢（压缩）	燃料电池	33.6	46.1	15.5	140	0	140

（续）

燃料	驱动技术	能力转化效率（%）			二氧化碳排放量（g/km）		
		WTT	TTW	WTW	WTT	TTW	WTW
氢（液化）	燃料电池	26.5	46.1	12.2	356	0	356
汽油	混合动力	75	25.9	19.4	52	134	186
柴油	混合动力	76	30.4	23	45	112	157
氢（压缩）	燃料电池 混合动力	33.6	57.9	19.5	114	5	119
氢（液化）	燃料电池 混合动力	26.5	57.9	15.3	296	5	301

此外，以电为能源发展电动汽车，是当前有效利用我国煤炭资源、发展煤基车用能源的最佳途径。考虑目前我国一次能源消费和电力生产都是以煤电为主的情况，有关单位对煤基车用燃料的多种技术路线进行了 WTW 能源消耗量和温室气体排放对比分析，研究结果表明：在所有煤基燃料路线（电、二甲醚、甲醇、煤制油）中，采用煤发电驱动电动车辆的 WTW 阶段总能量消耗、化石能量消耗和石油能量消耗仅为其他煤基液体燃料驱动车辆总能量消耗的 34% 左右，温室气体排放降低 65% 以上。而未来随着水电、风电等可再生能源发电比例的提高，电动汽车的减排潜力也将更加明显。

第 5 章　我国车用能源战略的总体框架

5.1　总体战略

借鉴国际发达国家的发展经验，结合我国能源资源特点、能源生产和供应结构，以及未来我国车用石油潜在的巨大缺口，我国应积极促进汽车工业和车用能源行业的可持续发展。一方面要努力降低汽车交通领域的能源消耗（特别是对石油资源的依赖度）；另一方面要大力拓展多元化车用能源，并促进新能源汽车发展。我国车用能源的可持续发展，必须实施“节能”与“替代”并重的车用能源发展战略（见图 5-1）。

“节能”战略是指积极鼓励并大力推广燃油汽车节能产品、技术的研发与应用；推行日益严格的汽车燃料消耗量标准；大力发展公共交通，提高汽车交通效率，降低石油资源的消耗量。

“替代”战略是指倡导与鼓励发展新型动力系统及替代燃料汽车，并辅助以多种相关政策和措施发展适合我国国情的新型动力系统及替代燃料汽车的生产和消费，从而在根本上降低对石油资源的消耗量。

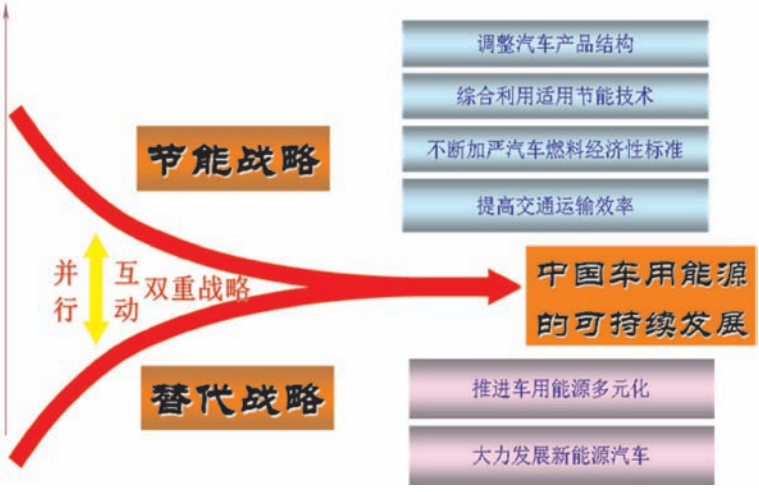


图 5-1　我国车用能源可持续发展的总体战略

发展节能汽车，就是优化现有以石油和内燃机为基础的车用能源动力系统，重点发展直喷式内燃机及其混合动力系统。利用现有液体燃料基础设施，实施汽油、柴油清洁化战略，逐步与国际燃油规范接轨；大力发展各种合成燃料，尤其是符合我国国情的煤基合成燃料，并与汽油、柴油混合，形成新型清洁燃料。

发展新能源及替代燃料汽车就是开发新一代车用能源动力系统，重点发展各种液体替代燃料发动机及其混合动力汽车，逐步过渡到采用生物燃料的混合动力和可充电的混合动力；进一步发展以天然气为主体的气体燃料基础设施，分步建设长期可持续利用的气体燃料供应网络；以天然气发动机为基础，发展各种燃气动力，尤其是天然气 / 氢气内燃机及其混合动力；发展新一代燃料电池发动机及其混合动力，到 2020 年，达到规模商业化水平；大力推进动力电池的技术进步，发展适合我国国情的纯电动车尤其是微型纯电动车。以城市公交车辆为重点，以点带面，稳步推进新能源汽车的示范与商业化。

5.2 节能战略

在未来较长一段时期内，以煤、油和气为代表的化石能源在能源消费总量中仍将占据主导地位。在能源结构没有发生根本性变化的前提下，传统燃料汽车仍将占据市场主导地位。因此，对传统内燃机汽车的节能减排应给予高度重视。并且随着我国汽车总保有量的快速增长，面对如此巨大的车用能源需求，任何一种新能源在短期内都无法满足需求，这意味着还应该加大力度积极推进传统燃油汽车在节能减排方面的技术进步。

汽车的能耗与汽车数量、汽车油耗、行驶里程等因素密切相关，降低油耗和减少行驶里程是节能的重要环节。降低油耗可以通过调整产品结构和采用汽车节能技术来实现，减少汽车的行驶里程则可以通过提高交通运行效率、采用公共交通、实施智能交通来实现。

概括起来，汽车节能的途径主要有四个方面：调整汽车产品结构，采用汽车节能技术，实施汽车燃油经济性标准，提高交通运输效率。

1）调整汽车产品结构，增加小型车占汽车总量的比重，提高柴油车市场份额，有助于减少单车油耗，降低车用燃油消耗。小型车由于尺寸小、重量轻，通常燃油消耗较低，近年来已在世界各国得到广泛的推广和应用；柴油车因其高效、低能耗也在国际上得到了日益广泛的应用。随着柴油车技术水平的不断提高，其应用领域也逐步从中、重型车向轻型车发展。

2）日趋严峻的能源与环境压力促进了汽车节能与排放控制技术的不断进步，车辆的综合能耗趋于不断降低。各种先进技术的应用为降低汽车能源消耗提供了保证。开发和综合应用高效内燃机、先进传动与驱动系统、车身轻量化、整车设计与优化等专项节能技术以及低滚阻车轮、高效汽车附件等通用节能技术，是降低车辆燃油消耗的有效途径。

3）制定和实施燃油经济性标准是控制汽车油耗的有效手段。美国、欧洲、日本等国家和地区出于节油和减少 CO_2 排放的目的，制定了不同的燃料消耗限值强制性标准，对减少汽车燃油消耗起到了很大作用。汽车燃油经济性标准对落实汽车节能和鼓励技术创新至关重要，对于整个汽车工业的节能减排具有重要的基础性作用。我国应进一步明确该项目中长期指导性目标，并完善相关的配套政策体系。

4）提高交通运输效率。提高车辆的运行效率，改善交通运输环境是降低车辆燃料消耗的有效途径。例如大力发展公共交通，形成合理的交通结构；采用智能交通系统，提高运输效率和安全性；采用其他辅助交通优化管理措施，提高交通运行效率。

5.3 替代战略

实施替代战略，首先要坚持能源多元化的基本方针和框架，同时要确定“以电代油”和“汽车动力系统电动化”的主流车用能源战略和动力系统电动化的战略取向。这要求结合我国不同地区各自能源禀赋的特点，充分利用替代能源综合社会成本低的优势，在化石能源、石油、车用液体燃料等多个层次上同时实施替代，以新能源替代传统能源、以优势能源替代稀缺能源、以可再生能源替代化石能源，逐步提高替代能源在车用能源中所占的比重，尽可能降低对石油的依赖，减少污染物的排放。

短期来看，汽车有多种替代能源可供选择，尤其是天然气作为车用能源具有良好的能源和环境效益。而从长期来看，为摆脱对化石能源的依赖，电能是未来最有潜力大规模替代车用汽柴油的一种车用能源。总之，实施替代战略，应当在坚持车用能源多元化的基本方针和框架下，将电能作为我国车用能源可持续发展的一条主流路径，并大力发展新能源汽车。

1. 推进车用能源多元化

综合考虑各种车用燃料的全生命周期的能源和环境效益，以及各种车用燃料的技术成熟度、技术经济性以及我国的资源禀赋，在此基础上确立我国车用能源

多元化战略，促进燃料多元化、多种技术协同共生。未来 20 ～ 30 年，液体燃料仍将处于车用燃料的主流地位，同时，应当高度重视电能、氢能、天然气、生物燃料等替代燃料的发展，尤其是寻求未来有潜力大规模替代车用汽油、柴油的主力替代燃料及汽车技术，如电能、天然气及相应的电动汽车、天然气汽车，此外，第二代生物燃料也具有较好的能源环境效益。

2. 发展新能源汽车

发展新能源汽车，应以动力系统电动化为汽车工业转型的主要战略取向。当前重点推进纯电动汽车和插电式混合动力汽车产业化及其推广普及，从而推动我国车用能源领域的“以电代油”主流车用能源的逐步转型；推广普及混合动力汽车、节能内燃机汽车，加强车用汽柴油燃料的高效利用；同时，因地制宜发展替代燃料汽车，鼓励天然气（包括液化石油气）、生物资源丰富的地区发展替代燃料汽车，并探索其他替代燃料汽车技术应用途径，推动车用燃料的多元化发展。

此处所指新能源汽车是传统燃油汽车之外的具有新型动力系统或者使用新型车用燃料的汽车，具体包括纯电动汽车、混合动力汽车、插电式混合动力汽车、燃料电池汽车、天然气汽车、液化石油气汽车、乙醇汽车、生物柴油汽车、甲醇汽车等。下文则进一步聚焦，重点评述新能源汽车的核心，即纯电动汽车、混合动力汽车、插电式混合动力汽车和燃料电池汽车。

第 2 篇

我国新能源汽车发展现状

第 6 章　我国新能源汽车界定及分类

6.1　我国新能源汽车界定

对新能源汽车的界定，我国没有统一的定义，比较权威的有两个。

一个是 2009 年 6 月 17 日，工业和信息化部制定的《新能源汽车生产企业及产品准入管理规则》中对新能源汽车的界定。此规则界定新能源汽车是指采用非常规的车用燃料作为动力来源(或使用常规的车用燃料、采用新型车载动力装置)，综合车辆的动力控制和驱动方面的先进技术，形成的技术原理先进，具有新技术、新结构的汽车。新能源汽车包括混合动力汽车、纯电动汽车（BEV，包括太阳能汽车）、燃料电池电动汽车（FCEV）、氢发动机汽车、其他新能源（如高效储能器、二甲醚）汽车等各类别产品。

另一个是 2012 年 7 月 9 日，国务院发布的《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020 年）》中对新能源汽车的界定。此规划界定新能源汽车是指采用新型动力系统，完全或主要依靠新型能源驱动的汽车。此规划中所指新能源汽车主要包括纯电动汽车、插电式混合动力汽车及燃料电池汽车。

6.2　本书研究对象

参考上述新能源汽车界定，本书确定研究的新能源汽车主要指普通混合动力汽车、插电式混合动力汽车、纯电动汽车和燃料电池电动汽车。

6.2.1　电动汽车

1. 混合动力汽车

混合动力汽车是能够至少从下述两类车载储能装置中获得动力的汽车：可消耗燃料的装置，可再充电能 / 能量储存装置。

（1）混合动力汽车动力系统结构类型

1）串联式混合动力汽车（SeriesHEV）。车辆行驶系统的驱动力只来源于电动机的混合动力汽车。其结构特点是发动机带动发电机发电，电能通过电机控制器输送给电动机，由电动机驱动汽车行驶（见图 6-1），如美国 BAE 混合动力客车。

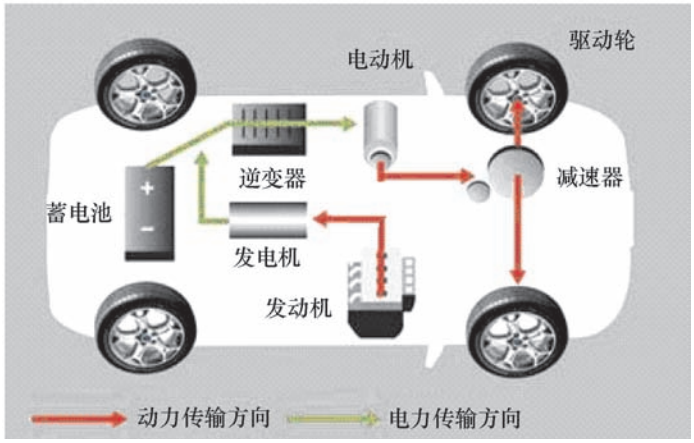


图 6-1　串联式混合动力汽车的结构原理

2）并联式混合动力汽车（Parallel HEV）。车辆行驶系统的驱动力由电动机及发动机同时或单独供给的混合动力汽车。其结构特点是并联式驱动系统可以单独使用发动机或电动机作为动力源，也可以同时使用电动机和发动机作为动力源驱动汽车行驶（见图 6-2），如美国 EATON 混合动力卡车。

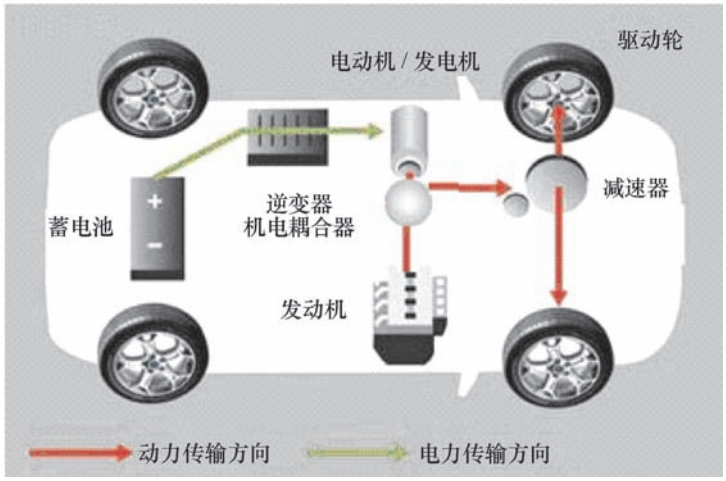


图 6-2　并联式混合动力汽车的结构原理

3）混联式混合动力汽车（Combined HEV）。具备串联式和并联式两种混合动力系统结构的混合动力汽车。其结构特点是可以在串联混合模式下工作，也可以在并联混合模式下工作，同时兼顾了串联式和并联式的特点（见图 6-3），如丰田 Prius 混合动力轿车。

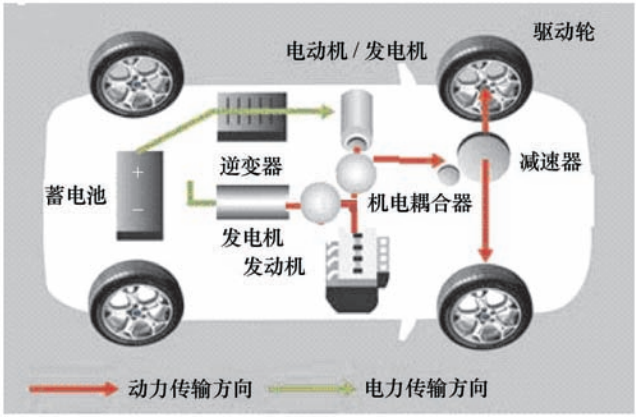


图 6-3　混联式混合动力汽车结构原理

（2）混合动力汽车混合程度划分

1）微度混合动力汽车（Micro HEV）。以发动机为主要动力源，电机的峰值功率和发动机的额定功率比≤ 5%，只具备停车停机功能的混合动力汽车。

2）轻度混合动力汽车（Mild HEV）。以发动机为主要动力源，电动机作为辅助动力，电机的峰值功率和发动机的额定功率比为 5% ～ 15%，电动机可向车辆行驶系统提供辅助驱动力矩，但不能单独驱动车辆行驶的混合动力汽车。

3）中度混合动力汽车（Medium HEV）。以发动机和 / 或电动机为动力源，电动机的峰值功率和发动机的额定功率比为 15% ～ 40%，低速时可由电动机独立驱动的混合动力汽车。

4）重度 / 全混合动力汽车（FullHEV）。以发动机和（或）电动机为动力源，电动机的峰值功率和发动机的额定功率比大于 40%，电动机可以独立驱动车辆行驶的混合动力汽车。

2. 插电式混合动力汽车（增程式、插电式）

插电式混合动力汽车是可以在正常使用情况下从非车载装置中获取电能，以满足车辆具有一定的纯电动续驶里程的混合动力汽车，可分为增程式混合动力汽车和混联插电式混合动力汽车。

增程式混合动力汽车是在纯电动汽车的基础上开发的电动汽车。之所以称之为增程式混合动力汽车是因为车辆追加了增程器（传统发动机加发电机），而为车辆追加增程器的目的是为了进一步提升纯电动汽车的续驶里程，使其能够尽量避免频繁地停车充电。

插电式混合动力汽车是由混合动力汽车进化而来的，它继承了混合动力汽车的大部分特点，但把混合动力汽车的功率型电池替换为比容量（单位质量所包含的能量）更大的能量型电池，如此一来动力电池就有足够的能量保证车辆可以在零排放无油耗的纯电动模式下行驶一定的距离。

从驱动的角度分析，增程式混合动力汽车不论工作在纯电动模式还是增程模式下，其车轮始终仅由电机独立驱动，而插电式混合动力汽车如果工作在混合动力模式下，发动机会与电机一起（经动力耦合后）参与到驱动车轮的行列。

从系统选型的角度分析，增程式混合动力汽车必须是串联式混合动力型式，而插电式混合动力汽车可以是并联式混合动力型式，也可以是混联式混合动力型式。

从电气化程度的角度分析，增程式混合动力汽车的电气化程度无疑更高，具体的表现就是电功率占总输出功率的百分比是 100%，而插电式混合动力汽车不足 100%。

3. 纯电动汽车

纯电动汽车是由车载可充电蓄电池或其他能量储存装置提供电能、由电机驱动的汽车。图 6-4 所示为纯电动汽车的结构原理图。

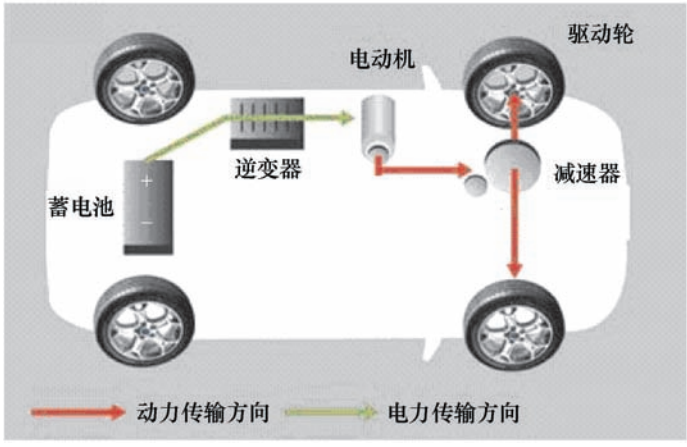


图 6-4　纯电动汽车结构原理

纯电动汽车主要有以下几类：

（1）城市纯电动汽车（Urban Electric Vehicle，UEV）

这类车的车速和续驶里程都较低，适合于城市短距离交通，主要车型是小型纯电动汽车和城市公交车。

（2）全纯电动汽车（All Electric Vehicle,AEV）

这类汽车装有足够容量的动力电池，车速和续驶里程基本可满足日常较远距离的使用要求。

4. 燃料电池电动汽车

燃料电池电动汽车是以车载燃料电池提供电能、由电动机驱动的电动汽车，如图 6-5 所示。

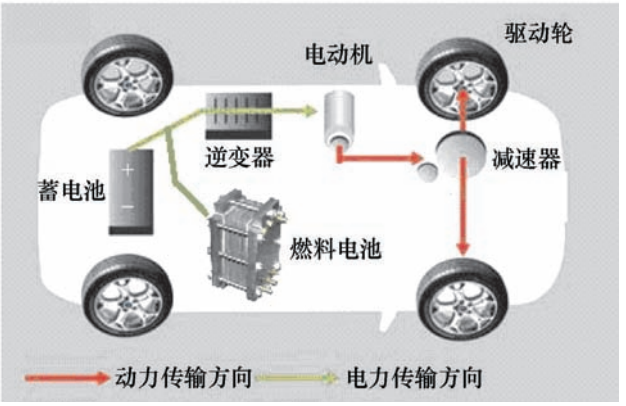


图 6-5　燃料电池电动汽车结构原理

第 7 章　我国新能源汽车技术发展现状

目前，我国新能源汽车研发体系已初步形成，自主研制开发出混合动力、插电式混合动力、纯电动和燃料电池汽车等各类整车产品，初步掌握了电动汽车整车设计、系统集成等关键技术，但在总体的技术水平上与国外相比尚有较大差距，特别是产品的工程化能力亟待加强。

此外，在整车设计开发流程、底盘开发及整车、发动机、变速器的匹配技术、碰撞安全性、NVH 等汽车共性技术方面，我国电动汽车的技术水平与国外先进水平相比也存在较大差距。

7.1　混合动力汽车技术及发展现状

我国混合动力汽车的发展既受发动机与自动变速器等汽车共性技术基础落后的制约，又存在机电耦合驱动系统及电动附件产品等混合动力专用技术开发强度不够的问题。如国内动力耦合方案常采用变速器及离合器，而国外有的则已采用复杂的行星齿轮结构。国外在混合动力专用发动机技术、机电耦合系统的控制技术等方面相对成熟，而我国在这些方面还处于初期开发阶段。

总体来看，我国混合动力汽车技术不断提高，产品技术方案不断丰富。国内混合动力商用车技术发展较快，但混合动力乘用车技术进展滞后，其技术水平与国际先进水平相比，差距较为明显。

7.1.1　混合动力乘用车

目前，国内企业已推出多款乘用车公告车型。国内长安、东风、华晨、奇瑞、一汽、吉利等企业纷纷加快混合动力乘用车关键技术研发，初步掌握了动力系统集成设计、怠速起停与加速助力、制动能量回馈、整车控制系统开发等关键技术。

在技术方案上，我国混合动力乘用车多采用并联以及怠速起停方案，混联混合动力方面几乎为空白，尤其是在混联系统控制及动力耦合方面。并联方案代表是长安和奇瑞 ISG（Integrated Starter Generator）方案，其动力系统如图 7-1 所示，可以看出，该系统由发动机、ISG 电机和变速器组成，与奥迪 A6 HEV 系

统方案接近。怠速起停方案代表车型是华晨中华 SY7150（Start-Stop 系统）和荣威 750 Hybrid（BSG 系统）。此外，还有一汽奔腾 B70 混联方案，其动力系统如图 7-2 所示，可以看出，该系统主要由发动机、BSG、机械自动变速器（简称 AMT）和电机组成，装备 BSG 系统的发动机与 AMT 连接，将动力传入 AMT，再与电机动力耦合后，传入驱动轮。

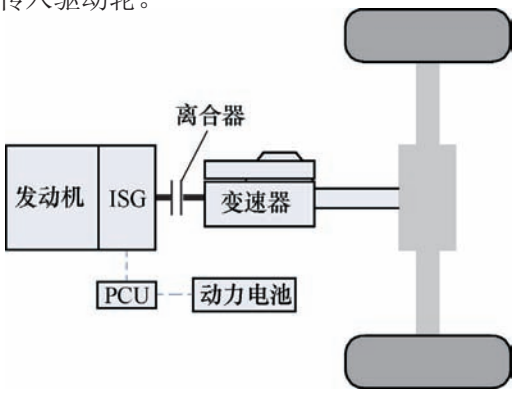


图 7-1　长安 / 奇瑞 ISG 混合动力系统

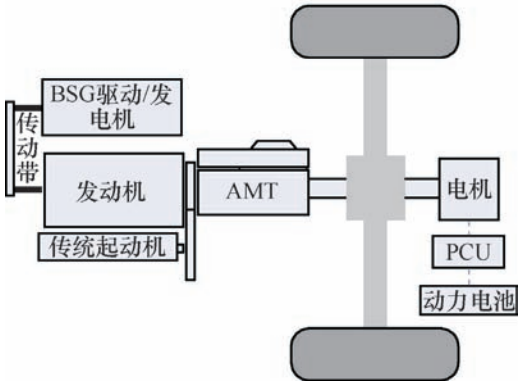


图 7-2　一汽奔腾 B70 动力系统

在产品技术上，国内混合动力乘用车节油率为 15% ～ 20%，与国外产品相比，在节能效果、系统可靠性等方面差距明显。混合动力乘用车国内外比较见表 7-1。从表 7-1 中可以看出，在节油率方面，采用 BSG 方案的荣威 750Hybrid 节油率为 20%，而通用君越 eAssist 节油率为 25%，同样采用并联 ISG 方案的长安志翔 Hybrid 节油率为 21%，而 2012 Civic Hybrid 节油率达到了 35%；在动力电池方面，国内大多采用镍氢电池，锂离子电池比较少，国外新推出的混合动力采用锂离子电池较多。此外，在系统可靠性方面，丰田 Prius 对于动力电池保修达到 24 万 km 或 10 年，混合动力系统部件保修达 16 万 km 或 8 年，而国内在可靠性方面差距甚远。

表 7-1　混合动力乘用车国内外比较

类别	参数	荣威750 Hybrid	中华骏捷 Hybrid	通用君越eAssist	长安志翔Hybrid	2012 Civic Hybrid	奔腾B70Hybrid	丰田Prius
系统	技术方案	BSG	Start-Stop	BSG	并联	并联	混联	混联
	整备质量kg	1 600	1 240	1 630	1 390	1 305	1 584	1 379
	最高车速（km/h）	205	165	180	170	-	180	-
	经济性（油耗）/（L/100km）	5.6（等速）	6.5	9.2	6.4	4.3	6	4.3
	节油率	20%	16%	25%	21%	35%	-	-
发动机	类　型	1.8L	1.5L	2.4L	1.5L	1.5L	1.5L	1.8L
	最大输出功率/kW	118	77	137	69	81	67	73
电机	类　型	-	永磁同步电机	永磁同步电机	永磁同步电机	永磁同步电机	永磁同步电机	永磁同步电机
	最大输出功率/kW	20	15	15	13（额定）	17	20（额定）	60
电池	类　型	锂离子电池	铅酸蓄电池	锂离子电池	镍氢电池	锂离子电池	镍氢电池	镍氢电池

数据来源：相关数据整理。

7.1.2　混合动力商用车

混合动力商用车国内主要集中在城市客车研发上。目前，我国已推出 140 多款商用车公告车型。在技术方案上，前期主要以串联和并联为主，目前并联为主流技术方案，混联较少。

串联式代表是湖南南车时代动力总成系统，该系统与 BAE 串联系统方案相同。代表车型为南车时代 TEG6119SHEV，配备 158kW 发动机、额定功率为 100kW 的交流异步电机和 16.5F 超级电容，整车油耗为 26.8L/100km。目前，该串联方案应用较少，几近淘汰。

并联式混合动力系统方案较多，应用车型也较多，目前主流代表有南车时代、一汽、五洲龙、松正、玉柴和金旅混合动力系统。

南车时代并联动力系统结构如图 7-3 所示，该系统由发动机、离合器、变速器、耦合器以及电机组成。代表车型有南车时代 TEG6102PHEV，配备 162kW 发动机、额定功率为 45kW 的永磁同步电机和 16.5F 的超级电容，整车油耗为 27.6L/100km。

一汽并联系统如图 7-4 所示，该系统与 EATON 系统类似，通过在变速器一轴上设置齿轮箱，实现发动机与电机动力在变速器一轴上的动力耦合，同时在电机前端设置离合器。代表车型是 CA6126SH8，配备 162kW 发动机、额定功率为 30kW 的交流异步电机和 40A·h 镍氢电池。

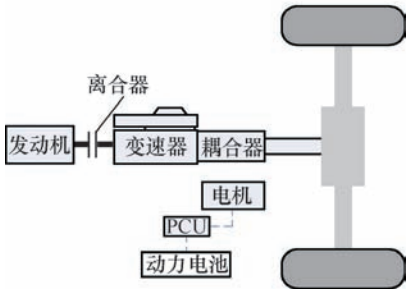


图 7-3　南车时代并联系统

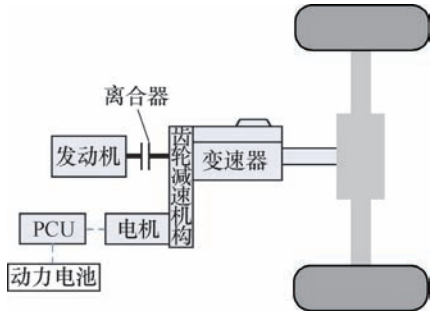


图 7-4　一汽并联系统

五洲龙双电机系统如图 7-5 所示，该系统为同轴传动，由发动机、ISG 电机、离合器和主驱动电机组成，通过离合器的工作状态转换，实现工况切换。代表车型是五洲龙 FDG6111HEVG2，配备 136kW 发动机、额定功率为 90kW 的三相异步电机和 100A·h 磷酸铁锂电池，整车油耗为 26.4L/100km。

天津松正混合动力系统如图 7-6 所示，可以看出，该系统配备带轮发电机，发动机通过离合器与电机连接。该系统代表车型是宇通 ZK6108，配备 147kW 发动机、峰值功率为 150kW 的三相异步电机和 384V 超级电容，整车油耗≤ 26L/100km。

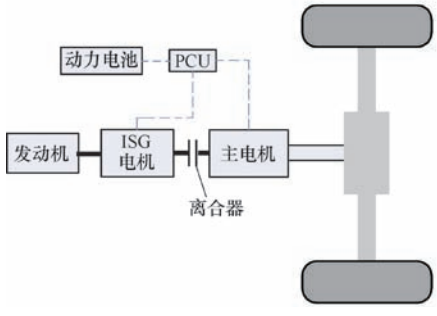


图 7-5　五洲龙双电机系统

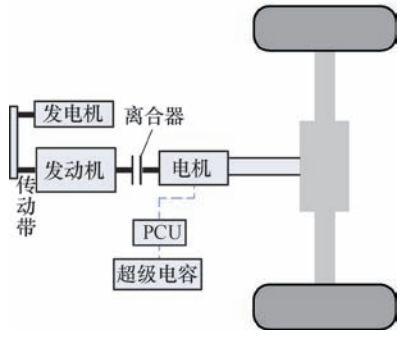


图 7-6　天津松正混合动力系统

广西玉柴混合动力系统如图 7-7 所示，可以看出，该系统采用了 ISG 电机和离合器，发动机通过离合器与电机连接。该系统代表车型是广汽 GZ6121，配备 132kW 发动机（燃气）、额定功率为 50kW 永磁同步电机和 345.6V 的磷酸铁锂电池。

厦门福工动力系统如图 7-8 所示，该系统通过在发动机、电机之间设置离合器，通过离合器的工作状态切换，实现工况转换，该系统结构简单，但动力性受限。代表车型有厦门金旅 XML6125JHEV28C，配备 147kW 发动机、额定功率为 90kW 的三相交流异步电机和 41.25F 超级电容。

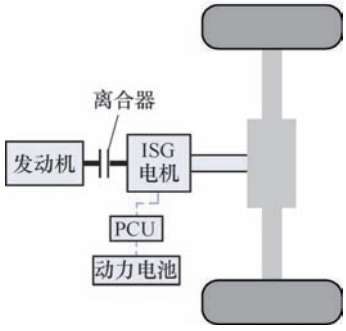


图 7-7　玉柴混合动力系统

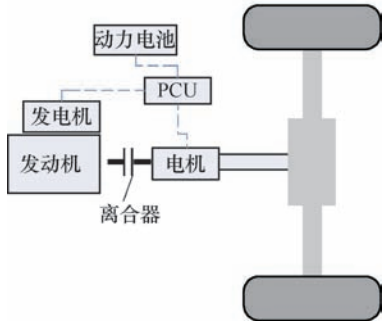


图 7-8　厦门福工动力系统

7.2　插电式混合动力汽车技术及发展现状

插电式混合动力汽车总体上处于研发阶段，产品种类较少。我国插电式混合动力汽车研发起步较晚，但近几年正逐步得到国内整车企业的关注，主要集中于乘用车的研发。目前，登上公告的插电式混合动力乘用车生产企业有比亚迪、一汽和吉利，其他企业仍处于研发中，典型产品是比亚迪 F3DM。

在技术方案上，已推出的插电式混合动力乘用车技术方案与国外相近。比亚迪 F3DM 是国内首款上市销售的插电式混合动力汽车，DM（DualMode）是双模式的意思，即具有纯电动和混合动力两种模式，其动力系统结构如图 7-9 所示。可以看出，该系统由发动机、M1 电机和 M2 电机、离合器以及传动齿轮组成。在纯电驱动时，只利用 M2 电机驱动，若电量不足，发动机驱动 M1 发电；在急加速时，发动机、M1 及 M2 电机同时驱动车轮；在减速时，利用 M2 电机回馈电能。该方案与本田雅阁插电式混合动力汽车技术方案类似。

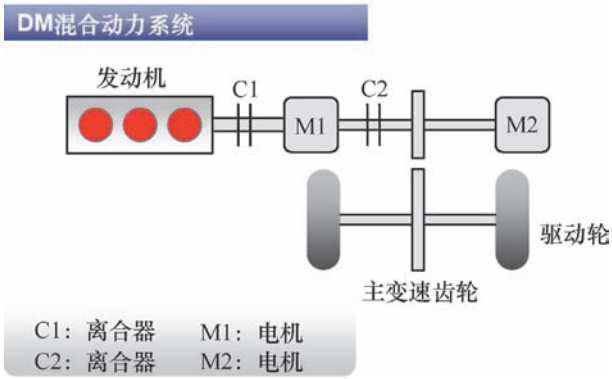


图 7-9　比亚迪 F3DM 混合动力系统

在产品性能上，国内插电式混合动力乘用车仍有差距。比亚迪 F3DM 技术参数见表 7-2，可以看出，比亚迪 F3DM 采用容量较大的电池组，纯电续驶里程可达 80km(15 工况)，但质量也有所加大，电池系统比能量与 Plug-inPrius 相比略差；比亚迪 F3DM 采用 1.0L 发动机，而 Plug-inPrius 采用 1.8L 发动机，与 Plug-inPrius 相比，尽管燃油消耗率相近，但动力性较差。

表 7-2　比亚迪 F3DM 技术参数

车　型		比亚迪 F3DM
系统	最大输出功率 /kW	80
	经济性（油耗）/（L/100km）	2.67
	EV 行驶里程 /km	80（15 工况）
发动机	类型	1.0L 4 缸
	最大输出功率 /kW	50
	最大输出转矩 N·m	90
电机	类型	永磁同步电机
	最大输出功率 /kW	25（M1）、50(M2)
	最大输出转矩 N·m	350

（续）

车　型		比亚迪 F3DM
电池	类型	磷酸铁钴锂电池
	电池容量 /kW·h	14.9
	电池质量 /kg	＞ 300
	充电时间 /h	8（220V）

数据来源：比亚迪汽车公司。

7.3　纯电动汽车技术及发展现状

纯电动汽车现已成为国内整车企业电动汽车的研发重点，基本掌握了整车控制、动力系统匹配与集成设计等关键技术，总体上由样车开发进入量产车开发的阶段。目前，我国已推出 49 款纯电动乘用车和 113 款商用车公告车型。

在纯电动轿车方面，主要整车企业均将电动汽车纳入企业产品规划，投入不断加大，比亚迪、东风、长安、奇瑞、吉利、长城等主要汽车企业均研制开发出纯电动汽车轿车，但高性能纯电动汽车产品在可靠性和工程化能力上仍落后于国外先进产品。纯电动乘用车国内外比较见表 7-3。可以看出，在整车方面，国外是全新结构车型，但国内主要以改装车为主；在性能参数上，整车基本性能参数与国外产品接近，但动力电池方面，国内以磷酸铁锂为主，与国外相比有一定差距。此外，在整车产品可靠性（故障率）、工程化能力、传统共性技术方面仍然有较大差距。据日产资料，日产 Leaf 在批量化生产前，进行了近 300 万 km 的道路测试。

表 7-3　纯电动乘用车国内外比较

类别	参数	比亚迪 e6	众泰 JNL7000EVM	江淮同悦 EV	奇瑞 M1EV	日产 Leaf
整车	长 × 宽 × 高 /mm	4 560×1 822 ×1 630	4 089×1 871 ×1 695	4 155×1 650 ×1 445	3 601×1 587 ×1 527	
	整备质量 /kg	2 295	1 750	1 200	1 060	1 525
	最高车速 /(km/h)	140	120	95	120	140
	静止到 100km/h 加速时间 /s	10.0	-	-	7.0	11.9

（续）

类别	参数	比亚迪 e6	众泰 JNL7000EVM	江淮同悦 EV	奇瑞 M1EV	日产 Leaf
整车	能量消耗率 /(kW•h/100km)	19.7	-	15.0	14.0	-
	续驶里程 /km	322	-	100	110	160
电机	类型	永磁同步电机	感应电机	永磁同步电机	永磁同步电机	高响应同步交流电机
	最大输出功率 /kW	75（前）/40（后）	91	27	45	80
电池	类型	磷酸铁锂	磷酸铁锂	磷酸铁锂	磷酸铁锂	锰酸锂
	电池电压 /V	316.8	320	320	336	345
	电池容量 / kW • h	63.4	57.6	15.0	20.2	24.0

数据来源：相关数据整理。

在纯电动商用车方面，通过产学研结合，安凯、比亚迪、宇通以及福田等企业已经建成多家纯电动客车的研发和产业化基地，国内部分纯电动客车技术参数见表 7-4。可以看出，纯电动客车最高车速常为 80km/h，能耗大于 110kW/100km；驱动电机方面，以永磁同步电机和交流异步电机为主；动力电池方面，均采用磷酸铁锂电池。

表 7-4　国内部分纯电动客车技术参数

类别	参数	安凯 HFF6120G03	比亚迪 k9	宇通 ZK6129EGQA	福田 BJ6123EV
整车	车长 /m	12.00	12.00	11.99	11.85
	整备质量 / kg	13 500	13 800	11 500	13 600
	最高车速 /(km/h)	80	80	80	80
	由静止到 100km/h 的加速时间 /s	-	-	≤ 25	-

（续）

类别	参数	安凯 HFF6120G03	比亚迪 k9	宇通 ZK6129EGQA	福田 BJ6123EV
整车	能量消耗率 /（kW•h/100km）	120.0	129.6	≤ 110.0	110.0
	续驶里程 / km	250	250	-	-
电机	类型	交流电机	永磁同步电机	三相异步电机	永磁同步电机
	额定功率 / kW	100	75×2	132	115
	额定转矩 / N • m	978	-	1 665	-
电池	类型	磷酸铁锂、超级电容	磷酸铁锂	磷酸铁锂	锰酸锂
	电池电压 /V	600	540	563	384
	电池容量 / kW • h	300	324	300	90

数据来源：相关数据整理。

7.4 燃料电池汽车技术及发展现状

我国燃料电池汽车动力系统技术平台研发与国外几乎同步开展，目前，燃料电池汽车技术取得一定进展，仍处于研发和试验考核阶段。

燃料电池乘用车方面，代表车型有上汽 CSA7000FCV 和奇瑞东方之子 B11，其技术参数见表 7-5。可以看出，在整车方面，加速性能与国外相差较大；燃料电池方面，奇瑞燃料电池发动机功率已达 55kW，但与国外相比仍有差距。总体来看，国内燃料电池轿车仍处于研发和试验考核阶段，而本田 FCXClarity 早在 2008 年已开始了小批量租赁。

表 7-5 燃料电池轿车国内外比较

类别	参数	上汽 CSA7000FCV	奇瑞东方之子 B11	本田 FCXClarity
整车	车长 /m	4 865	4 770	4 845
	整备质量 /kg	1 975	1 875	1 635

（续）

类别	参数	上汽 CSA7000FCV	奇瑞东方之子 B11	本田 FCXClarity
整车	最高车速 /（km/h）	130	120	160
	由静止到 100km/h 的加速时间 /s	≤ 15	20	9
	能量消耗率（kW • h/100km）	≤ 1.2	1.2	-
	续驶里程 /km	≥ 250	300	570
电机	类型	永磁同步电机	永磁同步电机	永磁同步电机
	峰值功率 /kW	88	90	100
	峰值转矩 /N • m	-	210	256
燃料电池发动机	功率 /kW	45	55	100
	额定电压 /V	360	360	-
动力电池	类型	锰酸锂电池	锰酸锂电池	锂电池
	容量 /A • h	8	7.5	-
	电压 /V	375	375	288

数据来源：相关数据整理。

奇瑞东方之子 B11 动力系统如图 7-10 所示，该系统以燃料电池发动机为主要动力源，动力蓄电池组作为辅助动力源，能够瞬间大功率充放电，可以克服燃料电池功率较低和响应慢的弱点，同时能够回收电动机回馈制动能量。

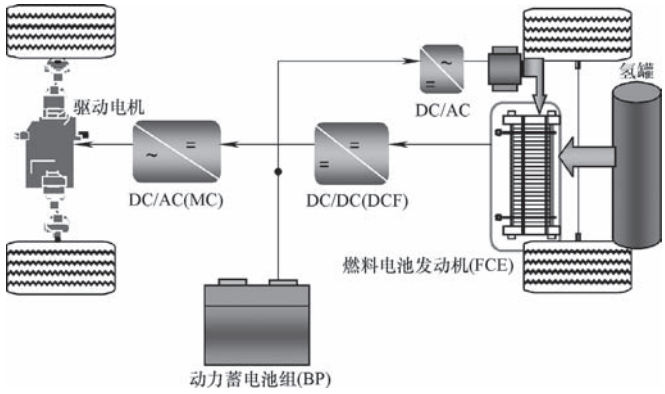


图 7-10　奇瑞东方之子 B11 燃料电池汽车系统

资料来源：奇瑞汽车公司。

在燃料电池商用车方面，代表车型有上海申沃 SWB6129FC 和北汽福田 BJ6123C6N4D，其技术参数见表 7-6。可以看出，我国燃料电池客车同样采用电电混合方式，且采用双燃料电池系统，在能量消耗率方面，北汽福田和清华合作开发的第三代燃料电池城市客车氢燃料消耗量由不大于 9.3kg/100km 降低到不大于 8.5kg/100km。

表 7-6　国内燃料电池商用车代表车型

类别	参数	上海申沃 SWB6129FC	北汽福田 BJ6123C6N4D
整车	车长 /m	11.99	11.98
	整备质量 /kg	14 500	14 200
	最高车速 /(km/h)	70	80
	由静止到 100km/h 的加速时间 /s	≤ 25	-
	能量消耗率（kW • h/100km）	≤ 12	≤ 8.5
	续驶里程 /km	≥ 220	≥ 300
电机	类型	交流异步电机	交流异步电机
	额定功率 /kW	100	100
燃料电池发动机	功率 /kW	40×2（双燃料电池）	50×2（双燃料电池）
	电压 /V	360 ～ 520	-
动力电池	类型	磷酸铁锂	镍氢电池
	容量 /A • h	110	80
	电压 /V	336	336

数据来源：相关数据整理。

与国际先进水平相比，燃料电池汽车技术差距在进一步拉大。国内外燃料电池汽车阶段发展情况见表 7-7。可以看出，虽然我国燃料电池汽车发展与国外同时起步，但与国外相比，我国燃料电池汽车关键核心技术进展缓慢，与国外的差距在进一步拉大，如冷起动温度、氢罐压力等参数方面。

表 7-7　国内外燃料电池汽车阶段发展情况

类别		寿命 /h	成本 Pt 用量 /（g/kW）	冷起动温度 /℃	燃料电池发动机功率密度 /（kW/kg）	氢罐压力 /bar①
“十五”期间	国内	500	2-3	0	0.16	150 ～ 200
	国外	＜ 3 000	0.8	-20	0.42	350
“十一五”期间	国内	2 000 ～ 3 000	0.8 ～ 1	-10	0.2 ～ 0.3	350
	国外	＞ 5 000	0.32	-30	0.65	700

注：① 1bar=10^5Pa。

数据来源于相关数据整理。

第 8 章　我国新能源汽车产业化进展

8.1　我国新能源汽车产业化发展历程及现状

近年来，我国电动汽车开始迈入从研发到产业化的过渡阶段，在十城千辆工程等政策引领下，我国电动汽车产业化开始起步，相关零部件形成了小规模配套能力，产业组织正在磨合和逐步形成。总体而言，混合动力汽车产业化进展缓慢，纯电动汽车和插电式混合动力汽车产业化的步伐开始加快，但在私人汽车领域的市场化应用仍面临诸多障碍。尽管我国在某些领域的确与国外处于同一水平线上，在发展电动汽车这一新兴产业方面，面临共同的机遇和风险，但国外汽车工业基础较好，企业通常为大型跨国企业，在电动汽车产业化方面，我国与国外相比存在一定的差距，而这种差距还有进一步扩大的趋势。

8.1.1　我国新能源汽车产业化发展规模

目前，我国电动汽车正处于从研发向产业化过渡的关键时期，在电动汽车财政补贴政策的激励下，各类电动汽车初步进入产业化阶段，其中，混合动力客车占据较大比重。截至 2011 年 11 月，在公告内整车企业中，拥有新能源汽车公告车型的厂家达到 78 家，共有 448 款节能与新能源汽车获得国家机动车新产品公告（见图 8-1）。其中，

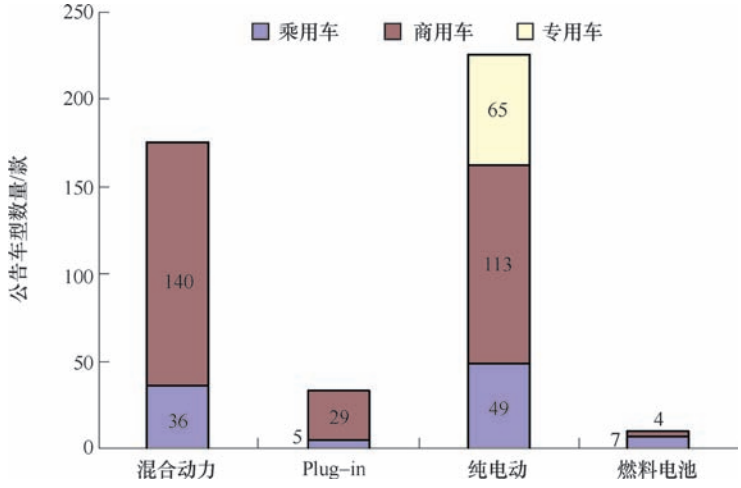


图 8-1　我国公告电动汽车车型分布情况

混合动力公告车型乘用车 36 款，商用车 140 款；插电式混合动力（Plug-in）汽车公告车型乘用车 5 款，商用车 29 款；纯电动汽车公告车型乘用车 49 款，商用车 113 款，专用车 65 款；燃料电池汽车公告车型乘用车 7 款，商用车 4 款。总体看来，公告车型数量快速提升，近两年，纯电动汽车和插电式混合动力汽车车型有了明显增加。

公告车型累计生产（含合资品牌）25 678 辆新能源汽车，我国历年各类型新能源汽车产量如图 8-2 所示。从产品技术类型上看，混合动力汽车于 2010 年迅速增长，2011 年稳步增长；纯电动与插电式混合动力汽车近两年产量增长迅速，2011 年前 11 月的产量已超过 6 000 辆，是 2009 年的近 30 倍，且第一次超过了混合动力汽车的产量。2011 年我国各类电动汽车产量占比如图 8-3 所示。

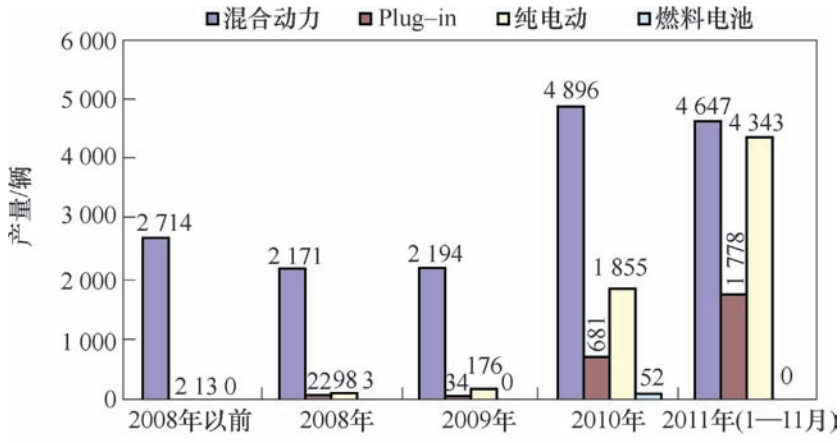


图 8-2　我国历年各类型新能源汽车产量

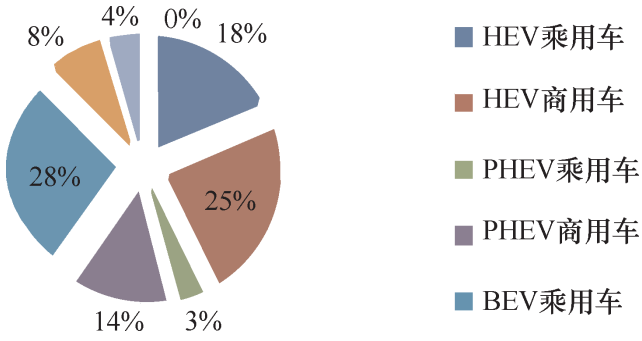


图 8-3　2011 年我国各类电动汽车产量占比

当前我国主要汽车集团已形成了一定的电动汽车生产能力，根据对主要电动汽车企业的调研及不完全统计，我国目前电动汽车整车产能约 22.5 万辆 / 年，其中，比亚迪电动汽车整车产能达到 8 万辆 / 年，奇瑞电动汽车产能达到 5 万辆 / 年，居于领先地位。此外，一汽、上汽、长安、北汽等也形成了万辆级的生产能力，各主要汽车集团纷纷宣布在 2012—2014 年密集推出新一代电动汽车产品。此外，我国主要汽车集团计划在“十二五”期间对电动汽车产能进一步扩大投资，根据不完全统计，我国主要汽车集团“十二五”期间对电动汽车生产线的投入将达到 196.78 亿元，预计“十二五”末电动汽车产能将达到 152 万辆 / 年。根据调研，我国主要汽车集团当前的电动汽车生产能力及“十二五”电动汽车产能规划见表 8-1。

表 8-1　我国主要汽车集团当前的电动汽车生产能力及“十二五”规划

汽车企业	当前产能 /（万辆 / 年）	重点产品	“十二五”产能投资 / 亿元	“十二五”预计产能 /（万辆 / 年）
1	1.0	A0 纯电动汽车、奔腾混合动力汽车、H 平台混合动力汽车	54.98	15
2	—	纯电动汽车、插电式混合动力汽车、混合动力汽车	—	万辆级
3	0.3	纯电动微型乘用车	4.20	5
4	1.0	混合动力汽车、纯电动汽车、关键零部件	72.00	20
5	2.0	Q60FB、C30DB、M30RB 纯电动汽车及 BSG 弱混合动力汽车	25.00	15
6	0.2	混合动力汽车、纯电动客车	10.00	1
7	5.0	BSG、EVM1 全新平台、ISGA0、A 级平台、T31Plug-in 平台	4.00	30
8	2.0	插电式混合动力汽车	3.00	5
9	1.0	纯电动和插电式混合动力汽车	5.00	10
10	8.0	F3DM、e6、K9	10.00	40
11	2.0	纯电动轻货、轿车、轻客	8.60	10
合计	22.5		196.78	152

我国主要电动汽车整车企业“十二五”规划基本情况见表 8-2。

表 8-2　我国主要电动汽车整车企业“十二五”规划基本情况

车型名称	“十二五”重点产品	投产时间	预期成本
乘用车	纯电动汽车为主，增程式、插电式、混合动力汽车为辅	2012—2013 年	低速纯电动汽车：3 万～ 8 万元 / 辆；纯电动轿车：15 万～ 20 万元 / 辆；增程式及 Plug-in 汽车：20 万～ 25 万元 / 辆
商用车	10 ～ 12m 纯电动、混合动力汽车为主，增程式、Plug-in 汽车为辅	2011—2012 年	纯电动汽车：130 万～ 150 万元 / 辆；混合动力汽车：80 万～ 100 万元 / 辆；增程式及 plug-in 汽车：100 万～ 130 万元 / 辆
专用车	纯电动汽车为主，涵盖电动垃圾车、邮政车等	2011—2012 年	纯电动汽车：12 万～ 15 万元 / 辆

总体而言，我国电动汽车已具备了一定的产业化基础，市场在不断扩大，新的产能在不断形成，动力电池取得重要进展，逐步开始规模化生产。随着电动汽车示范工程的深入推广和国家电动汽车战略的贯彻实施，预计我国电动汽车产业化进程将在“十二五”期间明显加速。

8.1.2　我国新能源汽车整车生产企业发展状况

1. 混合动力汽车产业化总体进展缓慢

截至 2011 年底，混合动力汽车产量累计已达 16 622 辆，其中，乘用车合资品牌占据大部分市场，商用车自主品牌具备一定优势。

（1）混合动力乘用车尚未进入规模化生产阶段，与国外差距在拉大

与国外相比，目前我国混合动力汽车总体规模不大（美国 216 万辆，日本 150 万辆，欧洲 45 万辆），自主混合动力乘用车产业化仍限于微混、轻混、中混，重度混合动力基本空白。

截至 2011 年底，我国累计生产了 9 722 辆混合动力乘用车，累计产量居前十名的企业如图 8-4 所示。其中一汽丰田和广汽丰田的普锐斯和凯美瑞占据了 60%，上海通用占据了 19%，华晨汽车和重庆长安的产量均接近了 900 辆，上汽、东风、吉利等企业的自主混合动力乘用车也纷纷开始量产上市。相比于国外成熟的混合动力乘用车车型而言，我国混合动力乘用车面临技术和成本的双重挑战，

随着丰田、通用、大众等大型跨国企业在混合动力乘用车产业化方面的快速推进，我国自主混合动力乘用车产业化已比较迫切，并将承受较大压力。

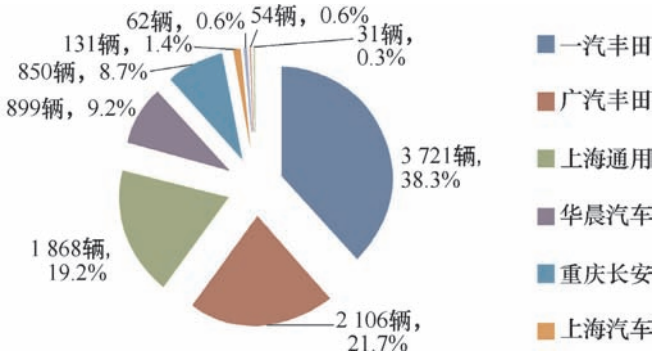


图 8-4　混合动力乘用车累计产量前十名企业

（2）混合动力商用车产业化取得较大进展

混合动力商用车产业化取得较大进展，主要表现在车型数量丰富、产量稳步提高、商品化程度大幅提高、自主品牌占据市场主流地位。

在2009年启动的十城千辆工程带动下，我国混合动力客车产业化快速起步，装载自主混合动力系统客车的稳定性、可靠性稳步提高，在成本和示范推广等方面与国外相比具有明显优势。目前混合动力客车产量正逐年提高，截至2011年年底，我国累计生产了6 700辆混合动力客车，其中南车时代累计产量最大，达到1 398辆，占总产量的23%；北汽福田、厦门金旅和郑州宇通分列第二、三和四位，其累计产量分别达到1 278辆、902辆和679辆，如图8-5所示。

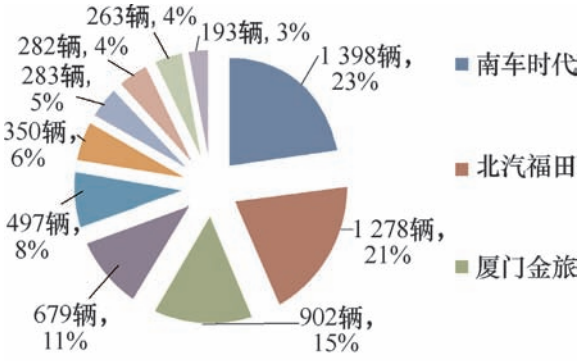


图 8-5　混合动力客车累计产量前十名企业

我国混合动力客车产业化受十城千辆示范工程的拉动作用非常明显。2009年实施十城千辆之前，我国混合动力客车累计产量不足200辆，在十城千辆工程的带动下，我国在2009年一年生产了1 584辆混合动力客车，是2008年产量的近16倍；2010年我国混合动力客车产量达到2 498辆，同比增长58%，并首次超过了混合动力乘用车当年产量；2011年混合动力客车产量达到2 656辆的历史高位，如图8-6所示。

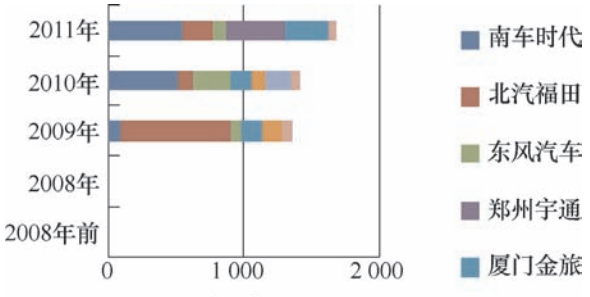


图8-6　十城千辆示范工程对混合动力客车产业化的拉动作用

2. 纯电动和插电式汽车产业化步伐开始加快

（1）示范带动下车型数量和产销规模增大

在我国新能源汽车相关补贴政策的带动下，尤其是将纯电动汽车和插电式混合动力汽车作为我国新能源汽车的战略发展方向之后，纯电动汽车示范推广的范围不断扩大，深度不断增加，目前已初步启动了市场化进程。

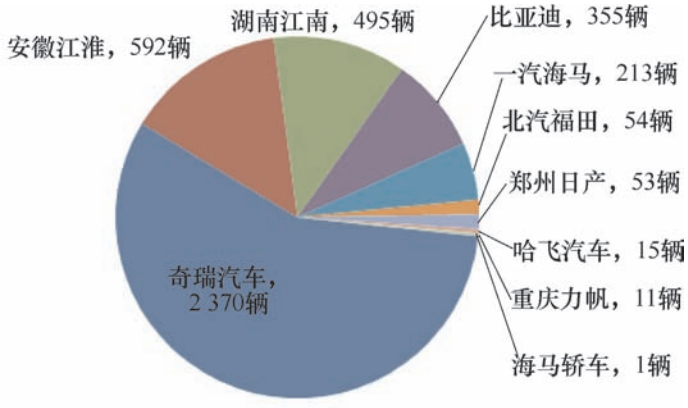


图8-7　我国纯电动乘用车累计产量前十名企业

图8-7所示为截至2011年年底，我国纯电动乘用车累计产量前十名的企业。

其中，奇瑞累计生产了 2 370 辆纯电动乘用车，居首位。其后是安徽江淮、湖南江南和比亚迪，分别累计生产了 592 辆、495 辆和 355 辆纯电动乘用车。此外，在纯电动商用车累计产量中，安徽安凯、比亚迪客车和宁波神马位于前三名，分别生产了 347 辆、219 辆和 202 辆；在纯电动专用车中，金华康迪、天津清源和北京华林特装位于前三名，分别生产了 269 辆、109 辆和 71 辆。总体来看，在各类纯电动汽车中，纯电动乘用车累计产量最大，发展潜力也最大。

目前，插电式混合动力汽车正逐步得到我国汽车整车企业的关注，其中，登上公告的插电式混合动力乘用车企业目前只有比亚迪、一汽和吉利三家企业，上汽、北汽和奇瑞等企业的插电式混合动力汽车正在开发过程中或已完成开发。五洲龙、中通、安凯、东风和北汽福田等多数客车企业目前已有插电式混合动力客车上公告。

比亚迪公司研制生产的 F3DM 是国内首款上市销售的插电式混合动力汽车，最大输出功率为 125kW，0 ～ 100km/h 加速时间为 10.5s，最高速度为 150km/h，在纯电动模式下，等速工况续驶里程达到 100km，已小批量投放市场进行商业示范运行。

插电式混合动力乘用车产量方面，截至 2011 年年底，比亚迪 F3DM 的累计产量为 670 辆，占 99%，处于领先地位，此外，只有吉利累计生产了 5 辆插电式混合动力乘用车。如图 8-8 所示，插电式混合动力客车方面，五洲龙累计生产了 1 540 辆，占 84%，其后依次是宁波神马的 201 辆、中通客车的 52 辆、江西凯马的 46 辆，其余安徽安凯、宁波吉江、郑州宇通均分别生产了 1 辆插电式混合动力客车。

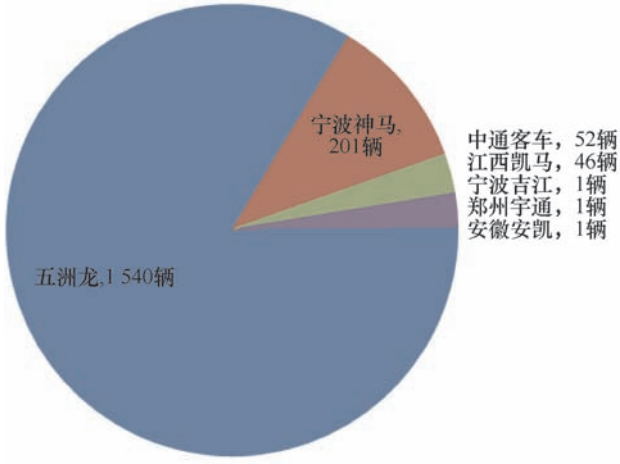


图 8-8　我国插电式混合动力客车各企业累计产量

（2）相当一部分企业缺少明星、主力车型

国际汽车制造商在发展电动汽车方面通常选择 1 ～ 2 个重点拳头产品，从技术研发、量产和品牌等方面进行全方位打造，旨在将其打造成明星、主力车型，以在市场容量并不大的电动汽车早期市场迅速实现规模化效应。如丰田的普锐斯、通用的 VOLT、日产的 LEAF、福特的福克斯、大众的 UP、宝马的 ActiveE 和戴姆勒的 Smart ED 等。其中以丰田的普锐斯最为典型，普锐斯的成功与丰田对普锐斯的长期重点关注有很大关系，随着普锐斯的逐步成功，丰田才逐步将混合动力系统拓展至更多的车型，同时大力拓展普锐斯衍生车型。而国内相当数量的企业仍未打造出令人耳目一新的市场主力车型，多数企业提出了覆盖所有新能源汽车种类、覆盖从 A00 级至 B 级车的宽谱系的电动汽车车型战略，还有部分企业虽然重点打造了 1 ～ 2 款明星产品，但是选择在大中型乘用车上发展纯电动汽车，其做法值得探讨。上述国内企业的做法容易导致面面俱到但都不精的情况，在目前尚不适合的大中型乘用车车型上发展纯电动汽车也容易导致市场化的延迟。

（3）国内产业化领先企业与国外差距在扩大

国内领先企业如比亚迪等企业虽然领先于通用、日产等企业推出了纯电动汽车 e6 和插电式混合动力汽车 F3DM，但随着通用、日产相继推出 VOLT 和 LEAF 等量产车型，其产业化方面的差距迅速被拉大，如通用 VOLT 在美国销售接近 1 万辆，LEAF 的全球销量已超过 21 000 辆，而比亚迪 e6 和 F3DM 的累计销量均不足千辆。不仅是产销量，在产业链配套能力等方面与国际领先企业相比也存在一定的差距。

（4）国内主流汽车企业前期滞后目前正发力

大型主流汽车企业前期产业化步伐相对滞后。一汽、上汽、东风等骨干企业仅仅在混合动力汽车方面有少量资源的投入，在纯电动汽车和插电式混合动力汽车方面的投入非常有限，产业化步伐较为缓慢，其产业化落后于比亚迪、奇瑞、江淮等企业。近期，上述国内主流汽车企业纷纷开始加快纯电动汽车和插电式混合动力汽车产业化步伐，如一汽在 2010 年集中推出了奔腾 B50、红旗、红旗盛世等纯电动汽车以及奔腾 B50 插电式混合动力汽车，计划“十二五”期间在节能与新能源汽车研发和产业化领域投入 98 亿元；上汽集中推出了上海牌、申沃牌纯电动汽车以及荣威 550 插电式混合动力汽车，于 2012 年上市销售，并在电动汽车关键零部件和动力系统领域投入 60 亿元；东风、长安等主流汽车企业也发布了纯电动汽车和插电式混合动力汽车车型，并制定了研发和产业化规划。

3. 低速电动车产业化呈现出快速发展的势头

（1）特定区域和领域的有效需求催生了初步产业化

目前，在山东、浙江、广东等地的三、四线城市出现了一批低速电动汽车生产企业。由于购置成本和使用成本较低，能够满足部分群体的出行需求，其产业化得到了一定发展，并呈现快速发展的态势。这些厂家的低速电动汽车年产量普遍在千辆以上，重点销往三、四线城市或城乡结合部。比较典型的有山东时风、浙江康迪和广东陆地方舟。其中山东时风 2010 年生产低速电动汽车 4 200 辆，主要销往聊城、东营和滨州等地；浙江康迪 2010 年生产了 2 000 辆低速纯电动汽车，主要销往金华等地；陆地方舟 2010 年生产了 2 200 辆低速电动汽车，主要销往深圳、柳州和如皋等地。另据山东省汽车行业协会统计，2011 年山东低速电动汽车产量达到 6.8 万辆。

（2）产业化的进一步发展亟待政策引导和规范

应当看到，我国的特定地区和特定场所对低速电动汽车有一定的市场需求，同时我国目前缺少低速电动汽车的管理体系，一些无资质、低质量的达不到汽车产品准入公告资质的低速电动汽车正在上路行驶，这无疑给道路交通秩序和安全带来了新的隐患。因此，对于低速电动汽车产业化和市场化，应正视和升级市场需求，不断立法规范和引导产业发展。

8.1.3 我国主要汽车集团新能源汽车发展战略

1. 上汽集团

早在 2007 年，上汽就制定了明确的新能源战略，目标是追赶国际领先水平。其主要内容是：2010 年实现混合动力轿车商品化，旗下自主品牌和合资企业的混合动力形成万辆级产能，实现产业化；结合奥运会和世博会两大契机，积极推进燃料电池汽车关键技术研发和市场培育，形成核心技术开发能力；探索替代能源车的商品化车型，择机实现二甲醚城市客车产业化。

多年来，上汽以扎实推进新能源汽车产业化为己任，认真践行“创新驱动、转型发展”精神，在积极提升传统汽车节能环保功能的同时，着力集聚科技人才，全面整合优势资源，不断加快纯电动、混合动力、燃料电池等各型新能源汽车的深入研制，从而为新能源汽车产业化奠定良好的基础。2010 年，上汽为世博会提供了逾千辆新能源汽车，安全运行 1 240 万 km，运送游客接近 2 亿人次，车辆完好率达 99%，成为当今世界新能源汽车史上的一大壮举。

2. 东风汽车

东风汽车在“九五”期间开始研发节能和新能源汽车技术，推出了纯电动概念轿车和燃料电池轻型电动客车。2010 年，东风公司在武汉举行了节能与新能源汽车战略发布会，正式发布节能与新能源汽车战略规划，明确第一批共 16 个节能与新能源汽车重大专项，并披露未来 5 年，东风将陆续投入 30 亿元专项资金，用于节能与新能源汽车的产品技术开发和产业化建设。

未来 10 年，东风公司在节能与新能源汽车方面的主要目标是：掌控核心资源，建立技术优势，积极推进公司产品结构调整。在产品研发方面，东风公司将集成和完善混合动力汽车成果，推出混合动力商用车和中混、微混的混合动力轿车产品；推进纯电动和插电式混合动力汽车的产品研发工作，通过示范运行尽快培育市场，同时加快产业化建设工作；认真研究和密切跟踪燃料电池汽车技术。

在产业化方面，到 2015 年，东风公司中重混合动力汽车保有量将达到 10 万辆，具备纯电动汽车的产业化条件并形成 5 万辆的产销规模，公司节能与新能源汽车的产销量将占东风品牌乘用车的 20%。到 2020 年，东风公司的新能源汽车将达到与传统汽车同等的竞争力，技术达到国际先进水平，市场保有量将达到 80 万辆。

3. 一汽集团

一汽集团发布了“蓝途战略”，表示将坚持“技术上可能、经济上可行、环境上可容”的发展原则，充分发挥央企电动车联盟秘书长单位的作用，坚持混合动力和电动汽车两条腿走路。

“十二五”期间，一汽将在新能源汽车产品开发、能力建设、生产准备等方面投资 98 亿元，打造乘用车纯电动平台、混合动力平台、插电式混合动力平台和商用车纯电动平台以及混合动力平台等 8 个新能源汽车产品平台，共计开发 13 款新能源乘用车和 3 款新能源商用车，实现新能源汽车的商品化、规模化发展。

一汽明确将新能源汽车商品化划分为两个阶段：第一阶段，到“十二五”中期，结合国家新能源汽车私人购车试点、十城千辆等鼓励政策，加快纯电动、插电式、深度混合动力技术的用户使用试验，推进商品化进程，建立一汽新能源汽车技术平台和核心零部件供应商体系，建立关键技术标准体系，掌握关键总成、部件的制造技术；第二阶段，到“十二五”末期，按照商品化模式建立起适应新能源汽车生产、销售及售后服务的运营体系，力争使新能源汽车在性能、价格上具备与跨国公司同类产品竞争的实力，形成采用纯电动、插电式混合动力、深混合动力等技术，覆盖从 A00 级到 C 级的新能源汽车商品体系。

4. 北汽集团

北汽集团在2007年确定了新能源汽车的发展目标，并在2008年出台了三条线的准则，即自主品牌乘用车一条线，自主品牌商用车一条线，新能源车一条线。

2009年7月，北汽宣布成立新能源汽车筹备组，同年11月14日，北汽新能源汽车有限公司正式挂牌成立，2010年12月举行了新能源汽车批量下线仪式，30多辆新能源汽车正式下线，2011年年底总装线建成，正式进入批量生产。

研发人员上，北汽集团汽车研究院截至2011年10月有500多人，其中有300多人进行新能源汽车的研发。新能源汽车工程院有博士、硕士及一定数量的海归技术人员，截至2011年年底达到700人。

北汽新能源在整车的带动下，重视和加强整车企业和关键零部件企业的共生关系，使新能源汽车产业园区和主要配套企业共同发展。

北汽已经有新能源汽车产业链中最弱的“三大电”合作伙伴；在园区的二期建设过程中，还会重点引进“三小电”合作伙伴。

5. 长安集团

目前，长安汽车已在各种新能源车型的研发上投入资金超过3亿元，掌握了多项混合动力轿车核心技术，并获得混合动力技术专利70余项，其中发明专利18项。

在新能源战略中，长安汽车确定了三条路线：一是混合动力及代用燃料，二是纯电动，三是燃料电池。其中，油电混合动力已实现产业化，纯电动已实现工程化并下线，燃料电池正处于研发阶段。

未来3年内，长安新能源汽车研发及产业化预计将投资10亿元，形成不同层次、不同用途，搭载不同系统的中混平台化、弱混规模化、强混产业化研发能力，覆盖商用车A级、B级、C级产品。2014年长安汽车将实现产销新能源汽车15万辆，2020年达到新能源汽车产销50万辆以上。

按照长安汽车的初步计划，中短期内将分三步推行新能源汽车战略。在2012年前，计划实现所有自主品牌产品均配装怠速起停系统，即实现弱度混合动力；随后在部分车型上使用中度混合动力和重度混合动力，争取在全部产品中达到10%的比例；在此过程中，积累电动车技术，到2020年争取达到有5%的产品是纯电动车。

6. 奇瑞汽车

2009年9月，奇瑞汽车召开奇瑞新能源汽车战略发布会，介绍了奇瑞汽车在新能源技术上的发展及未来战略。奇瑞制定了“独立自主、技术研发”的路线。同时，奇瑞汽车相关负责人还表示，“造老百姓买得起的新能源车”是奇瑞新能

源汽车战略发展的总体思路。

按照这一思路，奇瑞汽车将优先选择现有畅销车型的平台进行新能源汽车的开发，在注重高压、低压车的平衡发展与混合动力和纯电动各项技术平衡发展的同时，循序渐进，由低端向中端和高端发展。

在产品规划方面，奇瑞在农村和城郊用车这一低端市场规划了经济、节能、时尚的 QQ、Q21 和 S18 等产品；在城市家庭和出租用车市场，奇瑞规划了 A5、A3 和 A18 等新能源车型；在环保人士、政府用车等高端市场，奇瑞规划了具备节能、环保高科技含量的 B23PHEV 产品。

2010 年年初，以奇瑞汽车为中心的芜湖国家节能与新能源汽车高新技术产业化基地成立，支持新能源汽车产业发展，推动新能源汽车及关键零部件产业集聚。该基地规划，到 2012 年，汽车产业基地营业总收入将达到 800 亿元以上，其中新能源车与小排量节能环保车及新型零部件比例达到 50% 以上。

7. 江淮汽车

2010 年年底，江淮董事会就审议通过了《关于利用自有资金投资纯电动汽车研发验证设备投资项目的议案》，表明未来五年江淮要主动布局新能源汽车。2010 年 12 月，江淮成功地向合肥市投放 585 辆第一代同悦纯电动轿车，全部销售给终端顾客进行示范运行。2011 年 11 月 27 日，第二代同悦纯电动轿车以 7.5 万元的价格向社会发售。第三代 2012 年 7 月已经开始下线，从性能上来说，比同悦一代、二代有了小幅提升。而且，以电池为核心的江淮电动汽车全新平台正在开发当中，该平台是基于电池可靠性、安全性和稳定性而设计的电动化平台，预计于 2014 年上市。

2010 年至 2012 年 8 月，江淮已售出纯电动汽车 1 585 辆，在积累了大量经验的同时也带动了配套零部件产业的发展。到“十二五”末期，江淮汽车将形成年产销新能源汽车 10 万辆、销售收入 50 亿元，使新能源汽车成为江淮汽车“十三五”时期重要的全新产业链发展单元。

8. 吉利汽车

2009 年年初，吉利向媒体公布了其新能源汽车发展战略。吉利汽车确定了能源多样化的发展战略，走“多线并举”的发展道路，即新能源汽车和传统汽车节能并重。其中在新能源汽车研发方面，混合动力、纯电动、替代燃料等技术采取多头并进的方案。

吉利的新能源汽车发展战略更多地强调了技术的发展。同时，吉利还采用多元动力理念，研发以电池和太阳能作为动力源的技术。此外，吉利在替代燃料车方面也进行了布局，甲醇车型开发动力试验室正在做一系列试验。

9. 众泰汽车

众泰汽车的新能源汽车发展规划是：计划投资 20 亿元建设首期产能为 10 万辆的新能源汽车生产基地。这一规模是该公司目前 2 万辆纯电动汽车产能的 5 倍。

众泰汽车目前已有 3 个平台 5 款纯电动汽车取得了整车生产目录。除目前已经市场化运作的 2008EV 和 5008EV 外，还有 3 款新能源车型已经在市场化运作的积极筹备阶段，其中一款就是新近下线的朗系列新能源车型。同时，众泰还有多款产品正在研发中。

8.1.4 我国新能源汽车市场培育及试点城市发展现状

1. 我国电动汽车示范推广工作取得阶段性成果

（1）我国电动汽车示范推广进入了大规模应用的阶段

中国的电动汽车示范推广最早可追溯到 1998 年，至今已跨越了“九五”至“十二五”4 个时期。在这个过程中，重大科技项目的研发为示范推广提供了技术支撑，而通过示范运行检验电动汽车研发成果并推动其产业化。

第一阶段为“九五”时期的汕头南澳岛示范区项目。1998 年 6 月，最早的国家电动汽车试验示范区在汕头南澳岛建成，正式开始了电动汽车的示范运营，包括丰田、通用、雪铁龙等的国内外 24 辆各种类型的电动汽车，进行了集中运营试验，试验类型分为出租车、公交车和公务用车。截至 2006 年 8 月，作为出租车的丰田 RAV4 电动汽车单车最大行驶里程达到 32 万 km，累计运行里程 145 万 km；作为公交车的一款国产轻型客车总运行里程超过 190 万 km。

第二阶段为“十五”末的小规模运行示范。2003 ～ 2008 年，在北京、武汉、天津、威海、株洲、杭州和深圳等 7 个城市及国家电网 1 个行业先后开展了电动汽车商业化示范运营，累计投入运营车辆 500 余辆，示范运营里程 1 500 多万 km，为新能源汽车的运用积累了丰富的运行数据和实践经验。

第三阶段为奥运会期间较大规模的集中示范。在 2008 年北京奥运会期间，由一汽、东风、长安、奇瑞、福田和上燃动力等 19 家单位共同研发生产的近 600 辆纯电动、混合动力和燃料电池汽车组成的车队服务北京奥运会，累计运行 370 多万 km，运送乘客 440 多万人次，实现了奥运史上最大规模的电动汽车示范运行。经过此次奥运示范运行，新能源汽车技术得到了进一步的展示和检验，为下一步更大规模示范工程的开展创造了条件。

第四阶段为十城千辆工程。2009 年 1 月，国家科学技术部、财政部、发展和改革委员会、工业和信息化部联合推出“十城千辆节能与新能源汽车示范推广应

用工程”，计划用 3 年左右的时间，在 10 个以上城市，每个城市在公交、出租、公务、市政、邮政等领域共推出 1 000 辆左右的新能源汽车开展示范运行，首批共有北京和上海等 13 个城市进行试点。2010 年，第二批天津、郑州和广州等 12 个城市进入试点，示范城市的规模增加到了 25 个，其中上海、深圳、长春、杭州、合肥和北京等 6 个示范城市试点对私人购买新能源汽车进行补助。这一阶段也是重大活动比较集中的时期，其中 2009 年上海世博会期间，总共有 1 147 辆新能源汽车投入示范运行，载客超过 1.2 亿人次；2011 年大运会期间投放各类新能源汽车 2 011 辆，累计行驶里程超过 400 万 km。截至 2011 年年底，十城千辆工程共投放了 75 家汽车生产企业的 361 个车型共 1.2 万余辆新能源汽车，如图 8-9 所示。

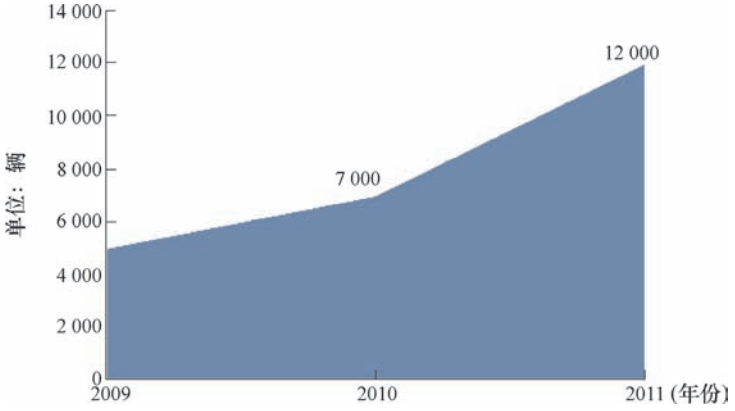


图 8-9　2009—2011 年国内投入示范运营的新能源汽车累计量

（2）我国电动汽车示范推广的进展

总体来说，我国电动汽车示范推广呈现出三种形式。一是产业推动型，如合肥、深圳、长春等城市。当地具有较好的汽车产业基础，示范推广与增强当地汽车产业发展紧密结合，示范推广的力度和效果较好；但地方保护色彩较浓，示范方案及实施受企业影响较大。二是重大活动推动型，如北京、上海、广州等城市。借助奥运会、世博会等重大活动，集中进行电动汽车的应用和推广，影响广泛；但规模受控，活动结束后面临向其他类型示范推广进行转化的问题。三是需求应用推动型，如杭州、昆明、大连等城市。从节能环保的需求引入电动汽车进行示范推广，示范内容偏重实际使用，政策相对开放，但受当地政策及商业模式设计的影响较大。

具体的进展情况将分别从组织体系建设、车辆使用情况、基础设施情况等五个方面进行详细描述（其中基础设施等情况在后文有详述）。

1)组织体系建设。从中央到地方建立起了一套完善的示范运行组织保障体系。

中央层面建立国家发展和改革委员会、财政部、科学技术部、工业和信息化部四部委联动机制，成立国家节能与新能源电动汽车示范应用工程指导委员会，全面负责补贴标准与方案的制定、补贴支付的实施、补贴效果的评估以及补贴机制的建立与完善等；设立日常办公机构，具体负责计划落实与组织协调等工作。

为配合国家节能与新能源电动汽车示范应用工程指导委员会的工作，成立由国家“863”计划节能与新能源汽车重大项目总体专家组为主体的“示范补贴车辆技术鉴定专家组”，负责对车辆技术进行鉴定，综合车辆产品技术水平和节能减排效果提出补贴标准的建议等。

示范城市相应成立由主管领导牵头、相关部门参加的地方电动汽车示范运行组织协调机构，并设立日常办公机构，具体负责组织当地电动汽车大规模示范推广的规划制定、组织协调、政策研究和资金筹措等工作。示范城市对实施电动汽车大规模示范高度重视，将此项工作列入“一把手”工程，建立科学、高效的组织协调机构，并承担相关管理责任；当地政府制订本地区电动汽车中长期发展规划，切实将发展电动汽车与当地经济和社会发展的总目标紧密结合，确保此项工作的严肃性和持续性；当地政府认真研究资金筹措方案，对已确定的配套资金给予充分保证，做到专款专用，不虚报配套资金或无故减小资金支持力度。同时，政府配套资金向购买车辆的运营单位倾斜；当地政府建立公平、开放的市场竞争机制，车辆采购等面向全国，遵循市场规律，形成统一市场，避免地方保护。

由政府牵头，联合车辆生产单位、运营单位、能源公司、基础设施建设单位及大学和科研机构，形成“官产学研用”有机结合的电动汽车示范工程实施体系，共同开展相关的示范运行工作，如图 8-10 所示。

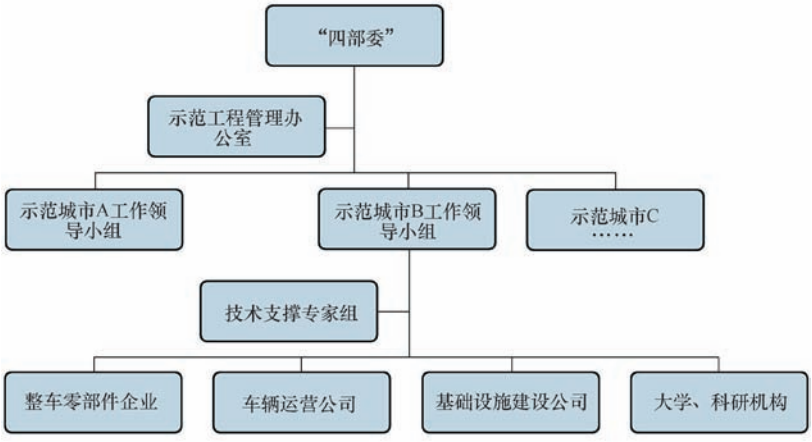


图 8-10　示范城市的组织体系结构图

2）车辆使用情况。截至 2011 年 11 月，在 25 个示范城市中，参与示范运行的车辆总数达到 1.15 万辆。从车辆类型来看，示范车辆以商用车为主，超过 7 000 辆，其中绝大多数都是客车，乘用车不到 5 000 辆；从驱动类型来看，示范车辆以混合动力为主，接近 9 000 辆，纯电动汽车不到 3 000 辆，燃料电池汽车数量很少；从分布领域来看，示范车辆分布在公交车、公共领域、政府公务用车、出租车、汽车租赁和私人购车等不同领域，而以公交领域应用为主。

①各城市的实际完成情况如图 8-11 和图 8-12 所示，在 25 个城市中，有 11 个城市的示范辆数在 100 ～ 500 辆之间，几乎占到一半；超过 500 辆的城市有 7 个，占到 28%，其中超过 1 000 辆的城市（或地区）仅有 3 个，最多的是深圳市，超过 2 800 辆；而示范辆数不足 100 辆的城市也有 7 个，基本都是第二批示范城市。整个分布类似于橄榄球形。

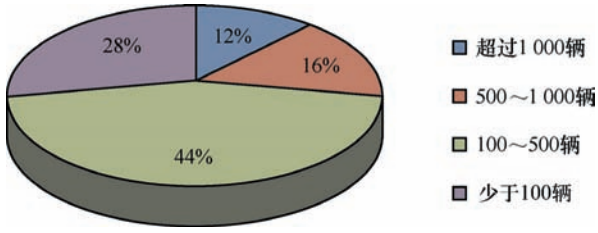


图 8-11　示范城市示范辆数的分布图

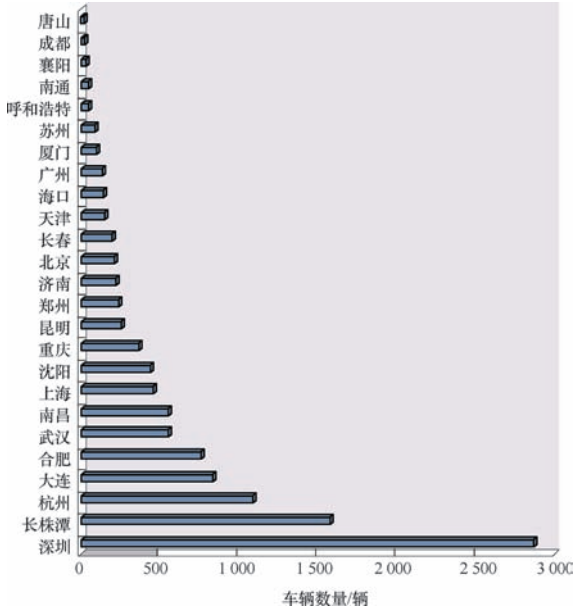


图 8-12　各城市参与示范的车辆数量对比排序

在私人购车方面，合肥和深圳都超过了 500 辆，位居第一集团；杭州接近 200 辆，处于第二集团；上海、北京和长春三个城市进展缓慢，都还不到 20 辆，已经被远远甩在了后面，如图 8-13 所示。

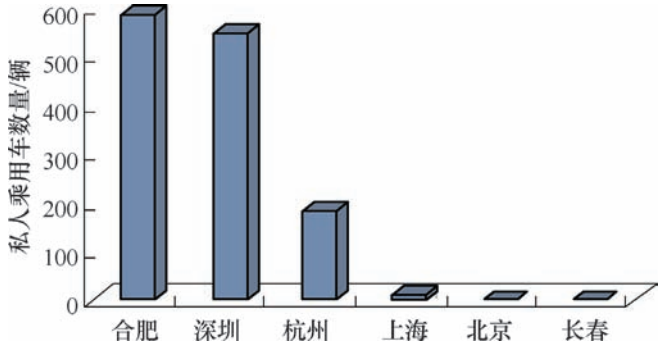


图 8-13　私人乘用车示范完成情况

②各车型的实际应用情况。

(a) 按驱动类型（纯电动、混合动力和插电式）划分的实际应用情况。如图 8-14 所示，在所有示范车辆中，混合动力汽车所占比重最大，超过了 70%，插电式混合动力汽车仅有 5% 左右，两者的总数接近 9 000 辆，其中约 1/4 在深圳市，达到 2 300 辆。其余绝大多数都是纯电动汽车，不到 3 000 辆，而合肥市就超过 1/4，达到 760 辆。燃料电池汽车所占比例最小，仅有 22 辆，目前都在上海市运行，其中燃料电池轿车 16 辆，燃料电池公交客车 6 辆。

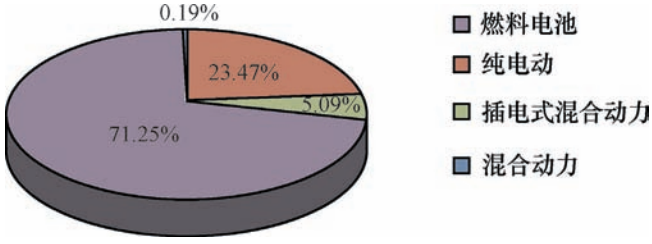


图 8-14　不同驱动类型的车辆所占比例

(b) 按车辆类型（客车、乘用车和专用车）划分的实际应用情况。如图 8-15 所示，在所有示范车辆中，客车所占比例最大，接近 7 500 辆，几乎是乘用车数量的两倍，客车数量比较多的是深圳市和长株潭地区，均超过了 1 500 辆，其中主要是公交车。乘用车数量占到总示范辆数的 1/3，超过 3 800 辆，其中深圳、合肥、

大连和杭州四个城市的乘用车总数超过 60%。示范运行的专用车数量较少，主要包括环卫车、邮政车和景区游览车，其中环卫车所占比例最大，超过一半，达到 120 辆，主要分布在北京市。

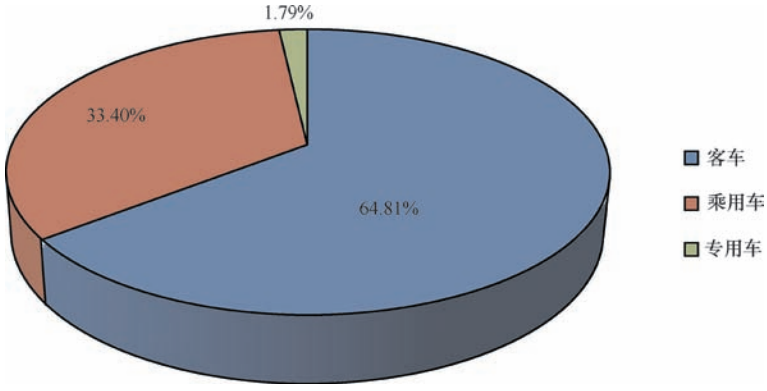


图 8-15　不同类型的车辆所占比例

如图 8-16 所示，客车中混合动力占绝大多数，超过 85%。乘用车中混合动力和纯电动所占比例接近，混合动力稍领先，插电式混合动力也占到 15% 的市场份额，主要是比亚迪的 F3DM。专用车则全部为纯电动汽车。

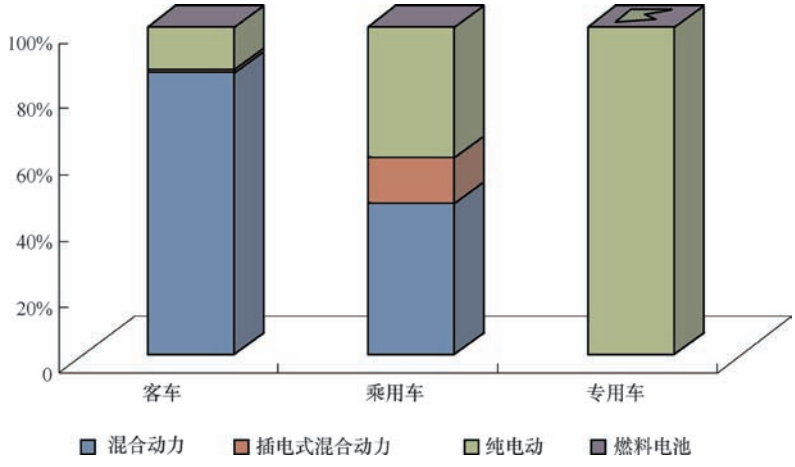


图 8-16　各种车型的分驱动类型比例

如图 8-17 所示，示范运行中采用混合动力客车的生产企业共计有 17 家，其中前两家的销量几乎占到总销量的一半，销量最多的是五洲龙，达到 1 800 辆，主要市场在深圳；而南车的销量接近 1 500 辆，主要市场分布在长株潭地区。

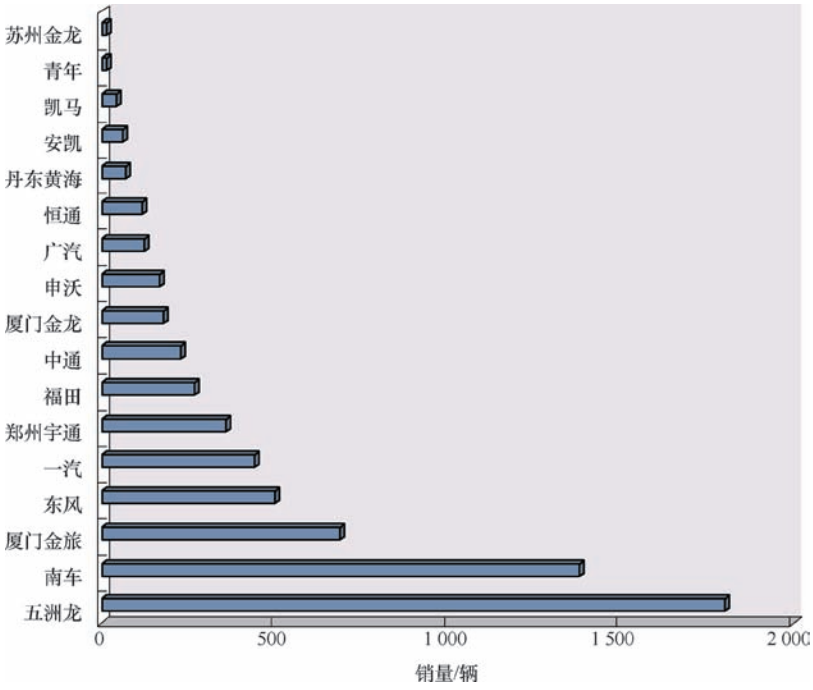


图 8-17　混合动力客车生产企业及销量对比

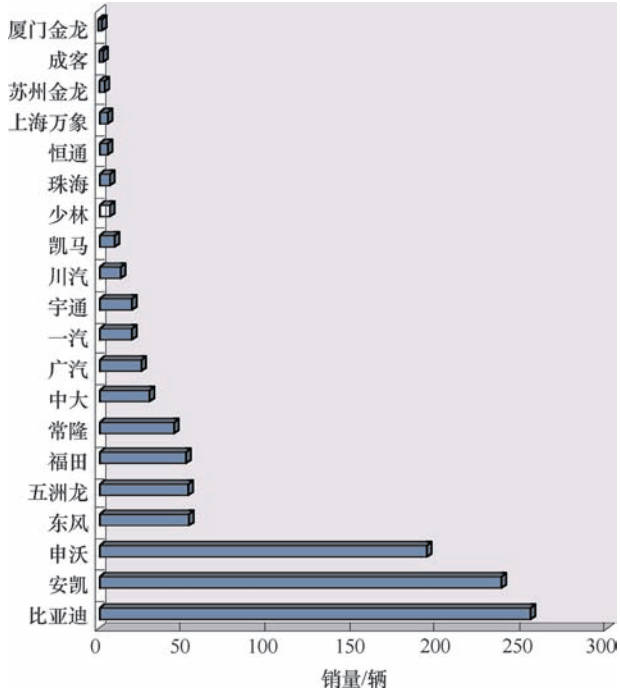


图 8-18　纯电动客车生产企业及销量对比

如图 8-18 所示，示范运行中采用纯电动客车的生产企业共计有 20 家，其中前三家的销量几乎占到 2/3。销量最多的是比亚迪纯电动客车，达到 250 辆，主要市场在深圳市和长株潭地区；安凯纯电动客车销量接近 250 辆，主要市场在合肥市；申沃纯电动客车销量达到 200 辆，其主要市场分布在上海和南通。

如图 8-19 所示，示范运行中采用混合动力乘用车的生产企业主要有 6 家，其中前两家的销量占到总数的 3/4。销量最多的是华晨轻度混合动力轿车，超过 800 辆，主要市场分布在大连和沈阳，用于出租车运营；长安志翔混合动力轿车销售超过 500 辆，主要市场分布在重庆、南昌和昆明，用于公务用车和出租车运营。

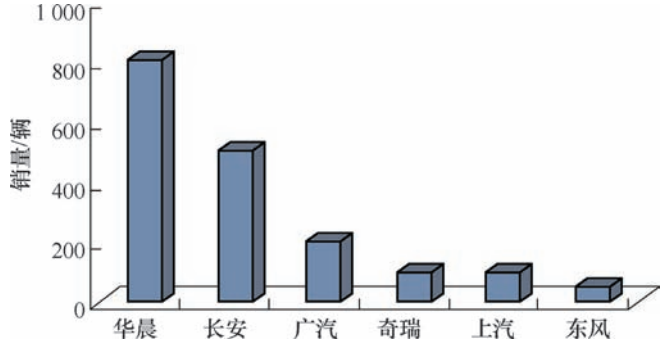


图 8-19　混合动力乘用车生产企业及销量对比

如图 8-20 所示，示范运行中采用纯电动乘用车的生产企业主要有 9 家，其中前三家的销量占到 93%。销量最多的是江淮同悦电动汽车，接近 600 辆，主要市场在合肥市，为私人购买；众泰电动汽车的销量超过 400 辆，主要用于杭州市的出租车运营和汽车租赁市场。

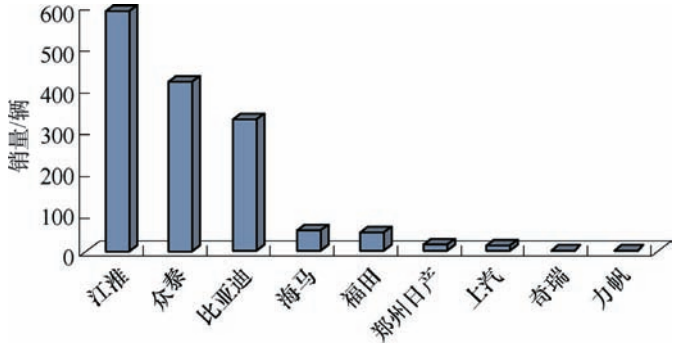


图 8-20　纯电动乘用车生产企业及销量对比

(c) 各领域的实际应用情况。如图 8-21 所示，在示范车辆中，公交车所占比

重最大，接近 2/3，新能源公交车数量最多的城市是深圳，达到 2 000 辆；其次是出租车，占 15% 多，有 9 个示范城市引入了新能源出租车，其中 5 个城市购买了混合动力出租车，4 个城市购买了纯电动出租车，新能源出租车最多的城市是大连，共采购了 500 辆混合动力出租车。

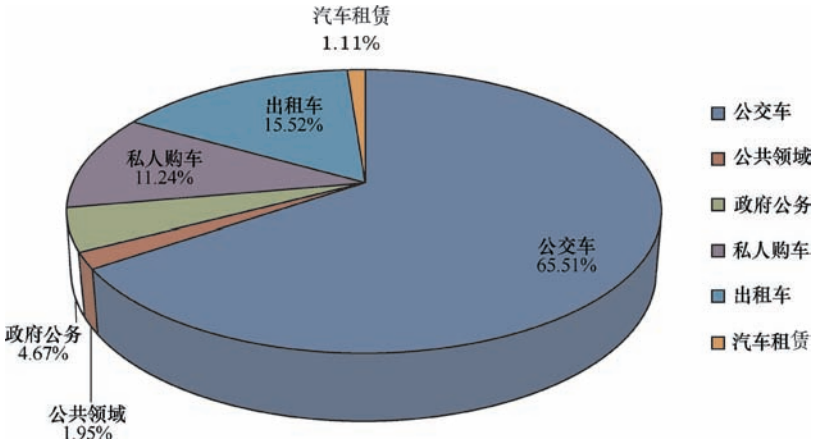


图 8-21　不同应用领域车辆所占比重

如图 8-22 所示，混合动力汽车在公交车、政府公务用车和出租车领域都占据了绝大多数，这几个领域对车辆的性能要求比较高，而混合动力的技术相对成熟；纯电动汽车在每一个领域中都有应用，尤其在公共领域和汽车租赁领域占据了主要地位，而在私人购车领域也超过了一半；插电式混合动力汽车仅在公交车和私人购车领域有应用；燃料电池由于技术不成熟、成本高等原因，只应用在小范围、短距离的景区游览。

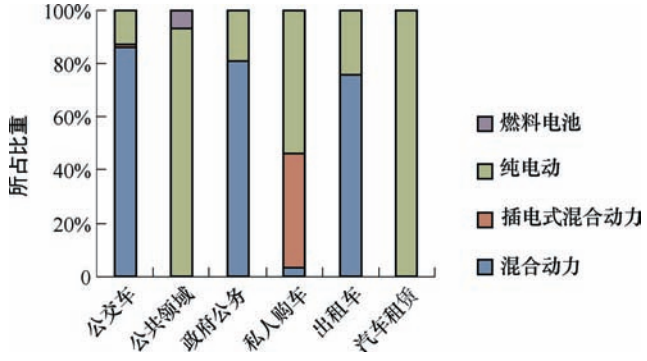


图 8-22　不同应用领域中各种驱动类型的电动汽车所占比重

注：公共领域主要包括环卫、邮政、巡逻和景区游览车等。

③车辆运行情况。混合动力客车月均行驶 3 500km 以上，最高行驶里程达到 12 万 km，万公里故障次数为 0.36 ～ 6.55。因车辆技术状况、行驶工况等不同，节油率差异较大，总体节油率达到 10% ～ 20%，最高节油率可达 30%，最低仅有 5%。

如图 8-23 所示，纯电动客车日均行驶里程为 100km，单车行驶里程最高达到 9.4 万 km，10 000km 故障次数为 0.94 ～ 15，电耗最低为 100kW·h/100km，最高为 185kW·h/100km，主要集中在 100 ～ 140kW·h/100km 区间内。

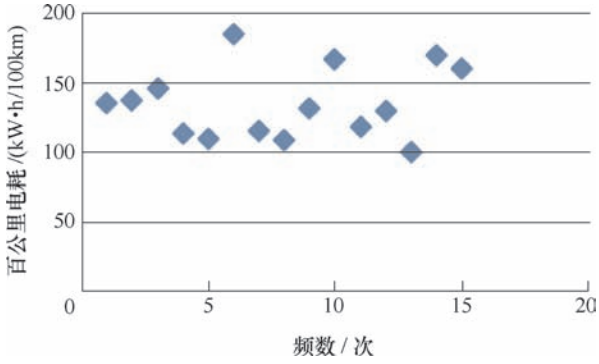


图 8-23　纯电动客车电耗样本分布图

如图 8-24 所示，纯电动乘用车行驶里程基本都在 5 000 ～ 20 000km，单车最大行驶里程超过 16 万 km，故障率达到每 10 000km1.8 次，电耗基本在 15 ～ 25kW·h/100km 之间，最高达到 31kW·h/100km。

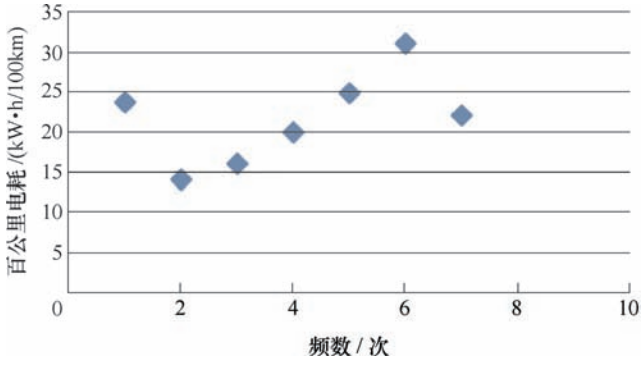


图 8-24　纯电动乘用车电耗样本分布图

2. 我国电动汽车示范推广的评价

我国的电动汽车示范推广工程经过 3 年的平稳运行，已经取得了一些阶段性

成果，催生了一批在公共服务、私人消费等领域有鲜明特点的示范城市，在示范的总体规模、政府支持力度和政策体系建设等方面走在了世界前列。然而，我国的电动汽车示范同样也出现了一些共性问题，如发展不均衡、规划欠科学、出现地方保护主义倾向以及组织实施过程有待完善等。我国电动车示范运行有以下几个特点。

（1）时间上与国际同步，规模上处于国际前列，技术水平有差距

在示范的技术水平和发展阶段方面，我国所使用车辆的技术水平和国外先进水平相比仍有差距，纯电动客车技术需进一步改进，如电耗过大、电池衰减过快问题，部分混合动力公交车节油率需要提高。在发展阶段方面，我国目前还处于单一产品示范阶段，而国外已进入了系统化示范阶段，注重与通信网络和周边环境的匹配和衔接。

（2）政府的支持力度在国际上处于领先地位

政府支持包括财税支持措施和非财税支持措施。在财税支持方面，我国在《节能与新能源汽车示范推广财政补助资金管理暂行办法》中规定：对于混合动力、纯电动、燃料电池乘用车，补贴标准分别为 5 万元 / 辆、6 万元 / 辆和 25 万元 / 辆。对于使用铅酸电池、镍氢电池和锂离子电池的 10m 以上的混合动力城市公交客车，补贴标准分别为 8 万元 / 辆、42 万元 / 辆和 42 万元 / 辆。对于长度 10m 以上的纯电动和燃料电池城市公交客车，补贴标准分别为 50 万元 / 辆和 60 万元 / 辆。同时，地方政府一般也都跟进给予补贴。示范 3 年以来，中央政府和地方政府在示范方面的补贴投入已累计达到了 60 亿元。在非财税支持方面，我国的各级地方政府在非财税方面的支持力度也是很大的。政府采购对私人消费具有较大的引领作用，通过政府采购来鼓励示范推广是一项有力措施，比如杭州市要求各级政府部门优先采购电动汽车，并按照 5% 的比例逐年提高保有量；长春市要求政府采购新能源汽车的比例不低于总采购量的 20%。此外，很多示范城市在用户的使用过程中提供诸多优惠政策和便利措施，如设立电动汽车专用停车位并享受免费停车，对电动汽车在市区通行、过路过桥等费用进行减免或补贴，对示范运营的电动汽车的电价执行峰谷电价等优惠价格，对购买并在本市内使用的用户免征城市通行年费，对电动出租车等特殊行业准入提供优惠条件等。

（3）初步建立了政策扶持体系

我国的示范运行已初步建立了从国家到地方、从研发机构到生产运营企业、从公共服务到私人消费的全方位的政策扶持体系。从政策的扶持重点来看，国家

政策的重点在于对购买环节进行补贴，地方政府则主要对发生在使用环节以及基础设施建设环节的税费和成本进行补贴或实行优惠政策。从政策的扶持对象来看，前期的补助资金更多地用于示范城市的电动汽车研发及产业化体系的构建，后期随着产品的技术成熟度提高，补助资金更多地向生产示范运行车辆的整车企业、电池企业以及示范运营企业倾斜。从政策的扶持领域来看，既有对公交车、出租车等公共服务领域给予的补贴，又有对私人购车领域给予的补贴。正是这样一个全方位的政策扶持体系，保障了我国的电动汽车示范运行能够以系统推进的形式不断发展。

（4）对促进电动汽车的推广起到了非常积极的推动作用

我国的示范推广在推动基础设施建设、市场推广、技术验证等方面具有不可替代的作用。如果没有示范运行的推动，电动汽车基础设施的建设不可能在短期内取得这么大的突破。通过示范运行，电动汽车在实际运行环境中接受了技术验证和可靠性验证，对出现的问题进行了技术攻关，大大推进了车辆产品的成熟度，对电动汽车的产品化、规模化和商业化起到了非常积极的推动作用。电动汽车示范运行无异于在全国掀起了一场声势浩大的运动，为增强消费者的体验、提高公众认识能力和接受度提供了很好的途径。

（5）示范运行的发展不均衡

1）车辆类型不均衡。由于公共交通是各城市重点发展的领域，补贴的力度和优惠政策也比较大，因此示范车辆也呈现出以公交客车为主的特征，几乎占到总数的 2/3，而乘用车只占 1/3；驱动类型以混合动力为主，接近 9 000 辆，几乎占到总数的 80%，而纯电动汽车还不到 3 000 辆。

2）应用领域不均衡。示范运行在公共服务领域已形成了一定的规模，私人消费领域才刚刚起步。示范车辆在公交领域的应用数量占到总数的 2/3，是私人购车市场的 6 倍。

3）地区之间不均衡。各城市的示范车辆数量严重不平衡，示范车辆最多的城市占到总数的 1/4，比后 17 个城市的总和还多；而示范车辆最少的城市仅占 0.14%，是最多城市的 1/168。排在前 9 位城市的示范车辆之和已占到了总示范辆数的 80%，而后 16 座城市的示范总数还不到 20%。另外，6 个私人购车试点城市之间的进度也极度不均衡，最多的城市私人电动汽车市场销量已接近 600 辆，而最少的城市甚至还没有启动市场。

4）充电基础设施的分布不均衡。各示范城市的基础设施数量分布不均衡。

最多的城市的充电桩数量已超过总数的1/3，相当于后21个城市的总和，将近90%的城市所建充电桩数量都在500个以下，还有3个城市的充电桩数量不足5个，甚至有极少数城市的充电桩或充电站建设至今仍未启动，一直用临时充电柜代替。充电基础设施与电动汽车的数量不均衡，基础设施建设的进度快于示范车辆采购的进度，充电设施太多而车辆太少，导致基础设施的利用率偏低。

（6）规划不科学，方案缺乏充分论证

集中体现在盲目制订发展目标，对示范数量和技术路线的选择缺乏科学论证。某些地方政府在规划设计示范工程时，并没有经过充分的技术可行性、经济适用性和环境可接受度方面的科学论证，盲目制订示范运行的方案，忽视了我国目前所处的阶段还仅仅是技术示范期，片面追求规模，而没有考虑地方财政的支撑能力，没有考虑相关技术的成熟度和可行性，对实施过程中可能遇到的困难估计不足。部分城市在技术路线的选择上冒进跟风，既没有对技术成熟度和当地产业成熟度进行实事求是的分析，也没有对技术发展阶段和发展趋势进行深入的研究，仅凭一股热情就盲目制订新能源汽车的示范目标，数量目标订得过高，总体上只完成了原计划的1/3，最差的城市连原计划的2%都没有达到。

（7）地方保护主义倾向严重，客观上助长了市场分割

集中体现在采购流程不公开，限制采购外地产品。新能源公交车采购由当地政府主导，采购过程不够开放，即使采取公开招标采购，招投标的流程也不够公开透明。25个示范城市中，近一半的城市明确发文指定采购本地整车企业产品；某些城市还发布了鼓励购买本地产电动汽车的政策，给予额外的购车补贴；少数地方变相采取地方保护，在裸车采购以后，要求动力电池等零部件进行本地采购，这些行为都不利于建立公平竞争的市场机制，也不利于本地产品提高技术水平。

某些地方政府借此扶持本地的新能源汽车产业，而不顾技术发展、资源流动的客观规律，这样做的后果就是这些城市的市场上充斥着一些技术水平较低、质量较差、节能减排效果并不明显的新能源汽车，电动汽车项目与动力电池项目存在重复投资、利用率不高等问题，客观上助长了市场分割。

（8）组织运行和实施过程不完善，技术评估工作亟待加强

尽管某些示范城市政府高度重视，也建立了相应的组织协调机构，但在具体工作推进、计划执行、政策制定与落实等方面的工作力度还不够，对于示范运行车辆的安全管理、状态监控和技术评估还有待进一步加强。应设立一个常设机构来专门处理相关问题，配备示范推广专职工作团队，来增强整车产品、基础设施

建设和示范运营之间的协调。

之前，地方政府只关注产业化项目和增加示范车辆的数量，而忽视了对示范运行数据的采集、分析和评估。虽然已经分别在充电站建立了站级监控平台，在车辆上安装了车载信息收集终端和监控平台，在政府相关管理单位也建立起了信息平台，但是绝大多数示范城市的充电运营商、车辆运营单位和政府示范跟踪管理单位尚未建立完善的数据共享互联机制，无法定期开展技术状态跟踪与运行效果评估。迫切需要加强示范运行监控和数据采集、分析工作，建立统一协调的示范运行平台，解决目前多主体、信息不能互联的问题，加强运行车辆和基础设施运行状况跟踪，开展技术经济性分析研究和安全监控，加强面向示范应用整体的跟踪评价。

8.1.5 我国新能源汽车产业化发展的特点及问题

1. 市场导向的企业间合资合作及竞争关系初步展开

动力系统电动化将重塑汽车产业链，并导致新的伙伴关系及市场的出现。目前我国整车企业与相关零部件企业已初步形成了配套关系。在主要零部件企业中，电池企业如万向、盟固利、春兰等已初步实现了向多家整车企业配套，电机企业如上海电驱动、上海大郡、株洲所、襄樊特种电机等也初步实现了向多家整车企业配套。同时，国外零部件企业如伊顿、江森自控、Cobasys、日立、Maxwell、OPTIMA、博世等也通过相应渠道开始为国内相关整车企业配套，其中 Maxwell 在国内车用超级电容供应方面占据领先地位。此外，A123Systems 已与上汽集团成立了合资公司，江森自控也与万向展开了产业化合作。

由公告车型来看，一家整车企业的公告车型中应用了多家零部件企业的电池或者电机，说明目前国内这种配套关系仍然是初步的，即国内整车和零部件企业仍未形成稳定的配套关系。国内整车企业仍然在不同的零部件企业之间不断比较和筛选，部分整车企业如上汽、长安、福田和宇通同时也在应用和考察国外电池和电机企业的产品。

2. 作为产业组织主体的企业仍相对弱小且投入不足

以目前我国电动汽车产业化领先企业比亚迪为例，以其分别在 F3DM、e6 和动力电池方面的投入估计分别达到 10 亿元，则其在电动汽车方面的累计投入约 30 亿元。与国际领先企业相比，其投入仍相对不足，如雷诺－日产截至 2011 年在电动汽车方面的投入已达到 40 亿欧元，约合 400 亿元人民币；在动力电池企业中，韩国企业 LG 在动力电池方面的投入已达到 10 亿美元，超过 60 亿元人民币。

3. 水平分工型模式仍是当前整车企业的普遍选择

当前，我国相关整车企业对电池和电机等关键零部件的介入仍然不够。当前丰田、通用和日产等国际巨头均设立了专业的电池及材料研发机构，对相关零部件的掌控和整合力度在逐级强化，而我国相关主要汽车企业如一汽、东风、长安和广汽对电池和电机等关键零部件的介入不够。

4. 政策引导下形成的早期市场面临市场分割风险

在 2009 年启动的十城千辆示范推广工程的带动下，尤其是在公共领域形成了电动汽车的早期市场，并达到了一定的规模。然而，在各地大力示范推广电动汽车的过程中，部分城市也存在地方保护倾向，尤其是当地具备一定产业化基础的示范城市，如长春、武汉等地，其示范的车辆基本为当地企业的产品，在早期市场规模本来就不大的情况下，进一步人为分割市场将给产业化和规模化带来更大的障碍。

8.2 我国新能源汽车关键零部件产业化发展

8.2.1 我国新能源汽车动力电池产业发展

1. 概述

（1）动力电池分类

动力电池是为电动汽车动力系统提供能量的蓄电池，主要包括锂离子电池和镍氢电池。

动力电池是现代车用储能系统的一种，现代车用储能系统还包括超级电容和燃料电池等。

1）锂离子电池。锂离子电池是以锂的复合氧化物（如磷酸铁锂、锰酸锂或三元材料）为正极材料，以石墨或硬碳为负极材料，以有机溶液为电解液的蓄电池（见图 8-25）。

图 8-25 锂离子电池

锂离子电池依靠锂离子在正、负极之间的来回移动进行充、放电，在正常情况下，不会出现活泼的金属锂，从而保证了安全。

锂离子电池按电解质状态分为液态锂离子电池（LIB）和聚合物锂离子电池（PLIB）。聚合物锂离子电池的电解质呈凝胶状或为固体。

2）镍氢电池。镍氢电池是以氢氧化镍为正极材料，以贮氢合金（可吸收和释放氢）为负极材料，以氢氧化钾溶液为电解液的蓄电池（见图 8-26）。

图 8-26　镍氢电池

3）其他车用储能系统。

①超级电容。超级电容是一种利用电极 / 电解质界面电荷分离所形成的双电层，或借助电极表面快速的氧化还原反应所产生的法拉第“准电容”，来实现电荷和能量储存的新型储能装置。它的特性介于电池和电容之间（见图 8-27）。

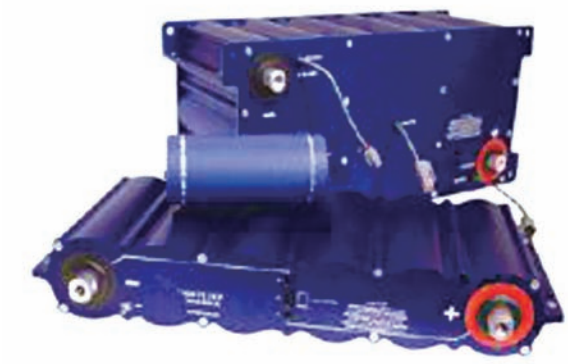


图 8-27　超级电容

由于传统静电电容的容量很小，一般为皮法（pF）或微法（μF）级，超级电容在相同体积下，却有几法拉乃至几万法拉以上的超大容量，所以被称为超级电容（$1F=10^{6}\mu F=10^{12}pF$）。

超级电容与电池相比，主要具有以下特点：

（a）充电速度快。超级电容一次充电只需 10s ～ 10min。汽车制动时，再生电流很大，一般电池无法承受，铅酸电池只能回收 5% 的能量，而超级电容回收能量高达 75%。

（b）充电循环次数多。过充、过放不会严重影响超级电容的寿命，一般可反复循环 5 万～ 50 万次，而电池寿命只有几百到几千次。

（c）低温性能好。超级电容在 －40℃时能量降低 10%，而铅酸电池降低 90%。

（d）功率密度高，相当于电池的 5 ～ 10 倍。

（e）比能量很低，放电时间短。

由于超级电容能量很低，一般将其与电池并联使用，以充分利用超级电容的高功率特性及电池的高能量特性。这种方法比较适合于公交客车等在固定区域内运行的车辆。

②燃料电池燃料电池是以氢气和氧气为燃料，通过电化学反应，直接转化为电能的装置。燃料电池通过外界不断输入燃料而连续发电，是一种电化学发电装置。其放电产物为水，是一种非常清洁的车载能源。

燃料电池根据所使用的电解质不同分为碱性燃料电池（AFC）、磷酸燃料电池（PAFC）、熔融碳酸盐燃料电池（MCFC）、固体氧化物燃料电池（SOFC）和质子交换膜燃料电池（PEMFC）等。目前汽车用燃料电池主要为质子交换膜燃料电池（PEMFC）（见图 8-28）。

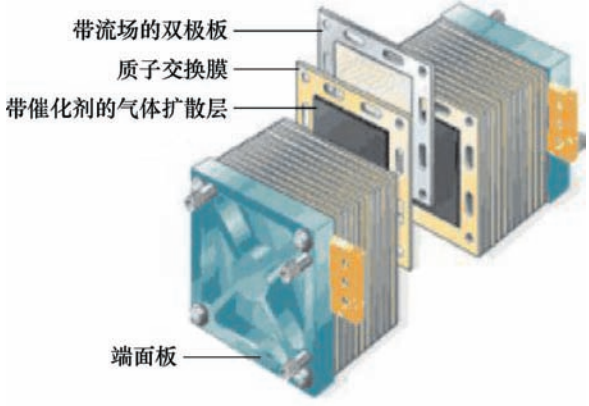


图 8-28　质子交换膜燃料电池

PEMFC 按进口空气压力不同分为低压和高压两种工作模式。

低压模式采用普通鼓风机输入空气，具有体积小、自身功率消耗低、成本相对较低等优点。但由于空气压力低，发电效率较低，而且常压空气难以将反应生成的水完全吹出电池，易导致流道堵塞，需要严格控制电池的运行条件。

高压模式具有发电效率高的优点，但需要高效能小型空气压缩机，且体积较大，成本相对较高，而且由于空气压缩机本身功耗大，电池发电输出的有效功率有时反而比低压模式更低。

目前，燃料电池要实现商业化还存在如下主要问题：

(a) 成本过高。PEMFC 中采用的铂催化剂、质子交换膜、炭纸（作气体扩散层用）等都需要进口，价格昂贵。双极板虽然可以国产，但由于未形成产业化，加工成本也非常高。

(b) 使用寿命较短。目前国内 PEMFC 的使用寿命约为 1 000h，距离商业化尚有较大距离。

(c) 氢气来源有限。目前氢气来源主要为氯碱企业的副产氢。据测算，全国氯碱、化工、钢铁、炼焦等企业的副产氢可供约 3 500 万辆燃料电池汽车使用，燃料电池汽车全面推广时，需考虑采用其他方法制氢。

(d) 氢气需加压到 350kg/cm^2 才能压缩，储存、运输困难。

燃料电池是车载动力的重要解决方案，目前国内处于起步阶段，需要进一步深化研究，提高性能，以带动相关配套零部件的研发，有效降低成本。

（2）动力电池技术路线

1）不同电池类型技术路线。动力电池的选择要素是：能量密度、功率密度、能量效率、循环寿命、安全和成本。

这些要素环环相扣，互相影响，难以兼顾。如动力电池功率密度越高，能量密度一般越低；循环使用中放电深度越大，动力电池寿命越短；放电功率越大，动力电池发热量越大，影响动力电池的安全性。不同类型动力电池的性能比较见表 8-3。

表 8-3　不同类型动力电池的性能比较

	锂离子电池	镍氢电池	铅酸电池
能量密度 /（W•h/kg）	60 ～ 200	40 ～ 90	30 ～ 40
功率密度 /（W/kg）	150 ～ 2 500	150 ～ 1 500	100 ～ 150
循环寿命 / 次	1 000	600	500

（续）

	锂离子电池	镍氢电池	铅酸电池
安全	一般	好	好
成本	由于产量低，成本高	由于镍价高，成本高	低

由表 8-3 可以看出：

①铅酸电池由于成本低，在微混和城市型纯电动汽车上具有一定优势。据了解，现在国内部分整车企业已计划将使用铅酸电池的微混系统作为整车标配。

②镍氢电池技术成熟、安全性好，在近几年占据了混合动力的主导地位，尤其是在轻混、中混和重混车型上。

③由于安全性和成本问题，锂离子电池尚处于发展期。但由于性能优良，适用于中混、重混、插电式混合动力和纯电动汽车，具有良好的应用前景，将逐步占据未来市场的主导地位。

2）锂离子电池技术路线。锂离子电池正极材料包括锰酸锂、三元材料和磷酸铁锂等，各种正极材料的比较见表 8-4。

表 8-4　锂离子电池各种正极材料的比较

	磷酸铁锂	锰酸锂	三元材料
理论容量 /（mA•h/g）	170	148	190
实际容量 /（mA•h/g）	105 ～ 120，较低	110 ～ 120，较低	140，高
工作电压 /V	3.2 ～ 3.4，低	3.6 ～ 3.7，高	3.6 ～ 3.7，高
循环寿命	很好	较好	好
安全性	很好	好	一般
成本	较低	低	较高

从表 8-4 可以看出：

①锰酸锂材料晶体结构较稳定，氧化温度为 250℃，安全性较好。但在深度充放电的过程中，材料容易发生晶格畸变（特别是在较高温度下），锰与氧的化学键有可能断裂，从而释放出氧气导致爆炸，故需要严格控制电池的使用条件。

锰酸锂高温性能较差。在较高工作温度下锰酸锂晶体会缓慢溶解入电解液，

导致电池循环寿命降低。

国际上很多企业采用改性锰酸锂来提高材料安全性，并解决高温寿命问题。改性锰酸锂凭借低廉的成本，在动力电池行业得到了较广泛的应用。

②三元材料目前主要包括镍钴铝（NCA）和镍钴锰（NCM）两种，其高能量特性可有效减小动力电池的质量和体积。但其氧化温度为 230℃，安全性比锰酸锂略差，也需要严格控制电池的使用条件。

③磷酸铁锂材料热稳定性好，循环寿命长。其氧化温度高于 400℃，安全性能高于其他两种材料。磷酸铁锂低温特性较差，能量密度较低，有待进一步提高。

目前以上三种材料都有应用，国外以锰酸锂和三元材料为主，国内以磷酸铁锂为主，见表 8-5。

表 8-5　国内外企业锂离子电池正极材料技术路线的选择

生产厂家	国家	锰酸锂	三元材料	磷酸铁锂
松下	日本		▲	
三洋	日本	●	▲	
AESC（日产、NEC 合资）	日本	●	▲	
LEJ（三菱、汤浅合资）	日本	●	▲	
HVE（日立、神户电机合资）	日本	●	▲	
东芝	日本	●		
LG	韩国	●		
SK	韩国	●		
SBL（博世、三星合资）	韩国	●		
A123（GE、MIT 等合资）	美国			■
JCS （JCI、SAFT 合资）	美国		▲	

（续）

生产厂家	国家	锰酸锂	三元材料	磷酸铁锂
EnerDel	美国	●		
深圳比亚迪	中国			■
东莞 ATL	中国			■
天津力神	中国			■
天津比克	中国			■
中信国安 MGL	中国	●		

综上所述，由于目前技术发展上的不确定性，锂离子动力电池正极材料技术路线在近几年内难有定论。据了解，表 8-5 中所列国外公司在采用一到两种正极材料的同时，也并未放松对其他正极材料的研究。从近期来看，锰酸锂和三元材料更为成熟，将首先产业化。从长期来看，磷酸铁锂可能逐步占据未来市场的主流地位。

锂离子电池按电池形状可分为圆柱形和方形等，按电解质状态可分为液态和聚合物等，这些不同工艺产生的不同技术路线，不会对电池性能产生根本影响，一般由各电池生产厂家根据设备和工艺掌握情况自行选择。

（3）锂离子电池隔膜材料

隔膜是动力电池的关键材料，主要起隔断和电解液吸附作用，防止电池正负极短路，但不会阻碍离子在其中的自由移动。其性能直接影响动力电池的电性能、安全性和工艺特性（见图 8-29）。

图 8-29　锂离子电池隔膜

锂离子电池隔膜的制造材料主要是聚乙烯（PE）和聚丙烯（PP），产品包括单层 PE 隔膜、单层 PP 隔膜和多层 PP/PE/PP 隔膜等。从锂离子电池安全性能方面考虑，锂离子动力电池一般使用多层 PP/PE/PP 隔膜。

1）隔膜制造工艺。锂离子电池隔膜的制造工艺包括干法和湿法两种，干法又包括单向拉伸工艺和双向拉伸工艺，具体工艺特点见表 8-6。

表 8-6　隔膜生产工艺特点

	干法		湿法
	单向拉伸	双向拉伸	
工艺方法	先在低温下拉伸，形成微缺陷，再在高温下使缺陷拉开，形成微孔	在聚丙烯中添加成孔剂，在拉伸过程中发生晶型转变形成微孔	由不同相的物质制成均相混合物，然后抽提一种物质形成微孔
工艺特点	设备复杂、精度要求高、投资大、工艺复杂、控制难度高、生产过程对环境友好	设备复杂、投资较大、需添加成孔剂辅助成孔	设备复杂、投资较大、周期长、工艺复杂、成本高、能耗高
产品特点	微孔尺寸、分布均匀，微孔导通性好	微孔尺寸、分布均匀，稳定性差	微孔尺寸、分布均匀
产品规格	能生产不同厚度的产品，包括单层 PE、单层 PP 和多层 PP/PE/PP 产品	现只能生产较厚规格的单层 PP 产品	适宜生产较薄产品，只能生产单层 PE 产品

2）隔膜性能要求。锂离子电池采用有机电解液作为离子导体，要求隔膜具有非常高的安全性。

①隔膜在 -30 ～ 60℃之间能保持良好的热稳定性。

②具有热关闭功能。当电池温度异常升高时，能及时阻断离子在正负极之间的移动，为锂离子电池提供重要的安全保护功能。

③具有良好的一致性。隔膜一致性包括热关闭温度、孔径和厚度等方面，如孔径过大会加快电池自放电，影响电池电压一致性。

（4）电池管理系统

电池寿命和安全性与使用状态密切相关，主要影响因素见表 8-7。

表 8-7　电池使用状态对寿命和安全性的影响

使用状态	铅酸电池	镍氢电池	锂离子电池
过充电	寿命缩短	寿命缩短	容易发生安全问题
过放电	容易失效	寿命缩短	寿命缩短
过电流	寿命缩短	寿命缩短	容易发生安全问题
温度超高	寿命缩短	寿命缩短	寿命缩短，甚至可能发生安全问题

为提高电池使用寿命，发挥电池最佳性能，需要电池管理系统对其使用过程进行管理。

1）电池管理系统组成。电池管理系统由电池模块单元 BMU、电芯监控回路 CSC、接触器、预充电电阻、熔丝、电压传感器、温度传感器以及电流传感器等组成，通过精确检测电压、电流和温度等参数，监控电池工作状态，保护电池运行。

2）电池管理系统关键算法。电池管理系统关键算法包括：

①各种模式下电池管理系统稳态工作点设置。

②当前最大允许充电功率及当前最大允许放电功率。

③ SOC 计算。

④ SOH 计算。

以上功能主要由 CSC 和 BMU 这两个部件来实现。

3）电池管理系统的功能。电池管理系统具有如下功能：

①系统过电压、欠电压和过温保护功能。

②控制风扇，保证电池组温度均衡。

③与整车控制器通信，将荷电状态 SOC、寿命状态 SOH、当前最大允许充放电功率等参数以及继电器状态、电池故障等信息传给整车控制器，并接收控制指令。

④均衡控制功能，保证电池在使用过程中的一致性。

⑤与充电器通信，提供电池充电信息。

⑥预充电功能，控制预充电继电器通断，给充电回路电容充电，保证高压继电器可靠闭合。

⑦漏电检测功能，防止高电压和高电流的泄漏，保护人身安全。

2. 我国动力电池及其管理系统发展现状和存在的主要问题

（1）我国动力电池材料发展现状

1）我国动力电池主要原材料资源丰富，产业化发展有保障。动力电池主要原材料资源包括锂、石墨、镍、稀土和铅等，如图 8-30 所示。

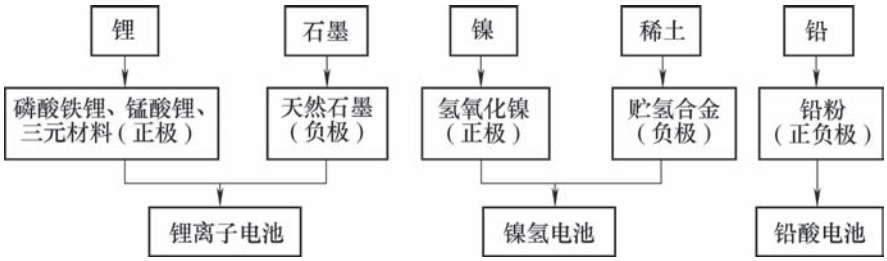


图 8-30　动力电池对资源的需求

①我国已探明的锂储量为 383 万 t，位居世界前三位，主要分布于西藏、青海、四川和江西等地。

②我国石墨储量居世界第一。著名的鸡西柳毛石墨矿山已探明的工业储量为 3.6 亿 t，其储量和生产规模位居世界前列。

③我国镍资源较丰富，但镍粉的生产严重不足，要靠进口来弥补缺口。因此我国发展镍氢动力电池的成本相对较高。

④我国稀土储量约占世界储量的 57%。

⑤我国铅资源丰富，储量位居世界第二。目前我国是世界第一大精炼铅出口国，为铅酸动力电池生产提供了保障。

2）锂离子电池负极材料已实现国产化，产品性能处于国际先进水平。国产负极材料主要包括天然石墨、人造石墨和 MCMB 中间相碳微球，同时也在开发具有世界先进水平的钛酸锂负极材料。MCMB 具有良好的化学稳定性、热稳定性和优良的导电导热性，适用于锂离子动力电池。钛酸锂材料具有良好的高功率特性，循环稳定性好，循环寿命可达上万次，且安全性能好，适用于要求快速充电的锂离子动力电池。国产负极材料基本覆盖国内市场，部分产品销量已进入全球前三位。

3）磷酸铁锂材料生产企业众多，能满足动力电池使用的较少。国内有 100 多家企业能制造磷酸铁锂材料，但只有少数厂家的产品能满足车用动力电池要求，年产能合计为 2 500t/ 年。目前国内磷酸铁锂材料的技术水平与国外相差不大，工艺及原材料基本相同。国内外均尚未完全解决产品稳定性问题。

由于国内生产厂家众多，市场竞争激烈，磷酸铁锂销售价格从2005年的20万元/t降至2009年的11万～12万元/t，利润太低导致厂家不愿进一步提高产品性能。

4）锂离子动力电池隔膜材料已研发出样品，性能有待改进。目前国内的锂离子电池隔膜市场，主要以国外品牌为主，国内隔膜制造企业通过自主研发，开发了多种规格的锂离子电池隔膜，并且实现了产业化，在传统锂离子电池市场已经部分替代了进口产品，产能逐步扩大，产品质量不断提升。

目前国内湿法工艺生产的隔膜产品厚度为16～25μm，产能为2 000万m^2/年，2010年将增加到4 000m^2/年，并且正在开发适合于车用锂离子动力电池的隔膜。

干法工艺生产的隔膜产品厚度为20μm、30μm和40μm多种，产能为1 000万m^2/年，生产设施扩建后将达到7 200万m^2/年，新开发的动力电池隔膜产品经比亚迪、力神等企业测试，效果较好。

5）镍氢电池发泡镍已实现国产化，产品销量居世界前列。目前我国自主开发的发泡镍已实现国产化，并大量出口。湖南科力远的发泡镍销售量已占世界的60%，性能优良，产品已与丰田Prius的镍氢电池配套。

（2）我国动力电池技术进步明显，但关键技术尚未完全突破

动力电池方面，我国自主研发出镍氢和锂离子两种类型的6～100A•h多个系列的车用动力电池，功率密度和能量密度等关键指标明显有进步。动力电池单体性能接近国际先进水平，但在产品特别是成组产品系统（电池包）的工程化能力、成组技术、寿命、可靠性、充放电能力、能量管理与热管理等方面，明显落后于国际先进水平。另外，动力电池隔膜技术及铝塑技术尚未取得完全突破，仍存在生产规模较小，产品批次稳定性、一致性较差等问题，影响到动力电池的整体性能；正负极和电解液等关键材料技术有较大进步，在动力电池中得到较好的应用，并实现了批量规模出口。

1）镍氢电池。我国在镍氢电池的功率密度和能量密度上已经处于领先地位，已完整掌握了关键材料、电池研发及制造等关键技术，在系统集成等方面取得了较大进展和突破。国内主要镍氢电池生产厂家通过自主研发或者合资方式，研制了6～80A•h多个系列产品，国内镍氢电池主要的研制和生产企业有湖南科力远、上海万宏和江苏春兰等。

国内功率型镍氢电池情况如图8-31所示，可以看出，我国镍氢电池的功率密度稳步提升，2010年已达到1 225W/kg，代表企业是湖南科霸，其已推出60A•h、6.50A•h、400A•h和300A•h等多个种类的镍氢电池，单体能量密度

为 40W•h/kg，功率密度达到了 1 000W/kg 以上，循环寿命 1 500 次，日历寿命为 3 年，工作温度为 -20 ～ 55℃。

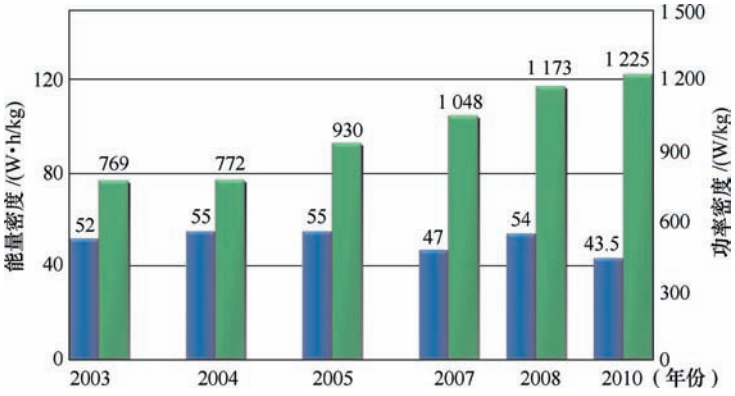


图 8-31　国内功率型镍氢电池情况

数据来源：中国电子科技集团第十八研究所。

由于国家规划重点支持纯电驱动技术研发，因此对镍氢动力电池的支持力度日益减弱，国内各镍氢动力蓄电池生产厂家在技术研发和产业化方面的投入呈现逐渐萎缩的态势，其前景主要依靠混合动力汽车市场的快速启动及集成技术成熟度和产品价格竞争力。国内镍氢动力蓄电池生产企业技术情况见表 8-8。

表 8-8　国内镍氢动力蓄电池生产企业技术情况

企业名称	电池形状（代表产品）	外壳材料	应用领域
湖南科霸	方形（六连体）	塑料	HEV 轿车和客车
中炬森莱	D 型圆柱	不锈钢	HEV 轿车
湖南神舟	方形	塑料	HEV 客车
江苏春兰	方形	不锈钢	HEV 客车
内蒙古稀奥科	D 型圆柱	不锈钢	HEV 轿车
上海万宏动力	圆柱环形	不锈钢	HEV 轿车和客车
北京有色金属研究总院	方形	塑料	燃料电池客车

数据来源：中国电子科技集团第十八研究所。

2）锂离子动力电池。国内主要锂离子电池企业通过自主研发方式，研制了 8 ～ 100A•h 多个系列的产品。在磷酸铁锂正极材料、石墨负极材料等方面已经

掌握了核心技术，在制造技术方面，逐步从半自动中试向全自动大规模制造技术过渡。国内锂离子动力电池虽然在价格上比较具有优势，但在均匀一致性、可靠性及系统集成技术等方面与国外同类产品相比仍有差距。

国内部分锂离子动力电池企业的产品技术情况见表 8-9 和表 8-10。从表 8-9 和表 8-10 可以看出，大部分企业以磷酸铁锂电池为主，但部分企业已开始进行锰酸锂、三元材料及其混合材料的研发制造，在产品性能上，单体能量密度已超过 120W•h/kg，循环寿命达到 2 000 次以上。

表 8-9　国内部分锂离子动力电池企业的产品情况

类别	比亚迪	力神	万向	比克	盟固利	东莞新能源
额定容量/A•h	10 ～ 200	6.5 ～ 130	6.5 ～ 60	2/6 ～ 8/20/50/100	5 ～ 100	25 ～ 72
正极材料	LFP	LFP	LFP	LFP、LMO、NMC	LMO、NMC	LFP、NMC
单体能量密度/（W•h/kg）	120	115	105 ～ 130	144（2）/110（6 ～ 8）/73（20）/111（50）/118（100）	120	121
功率密度/（W/kg）	1 500 ～ 4 000	1 800	2 000	500（2）/1919（6 ～ 8）/1972（20）/714（50）/438（100）	2 700	1 200
循环寿命/次	4 000	1 800	3 000 ～ 5 000	1 500（2/6 ～ 8）	2 000	2 000
日历寿命/年	10	8	10	5 ～ 8	3 ～ 5（EV），5 ～ 10（HEV）	4
电池形式	钢壳、铝壳	铝壳	液态软包	钢壳、铝壳、液态软包	液态软包	钢壳、聚合物、液态软包
	方形	方形	方形	方形、圆形	方形	方形、圆形
	卷绕	叠片、卷绕	叠片	叠片、卷绕	叠片	叠片、卷绕

数据来源：工业和信息化部“节能与新能源汽车发展情况调研”。

表 8-10　国内动力蓄电池生产企业的情况

企业名称	材料体系（代表产品）	壳体材料	极片卷绕方式	电池形状
比亚迪	磷酸铁锂 / 石墨	不锈钢	卷绕 + 叠片	方形
天津力神	磷酸铁锂 / 石墨	铝	卷绕 + 叠片	方形
深圳比克	磷酸铁锂 / 石墨 三元材料 / 石墨	铝 不锈钢	卷绕	圆柱
哈尔滨光宇	磷酸铁锂 / 石墨	不锈钢	叠片	方形
天津捷威	磷酸铁锂 / 石墨	软包装	叠片	软包装
万向电动汽车	磷酸铁锂 / 石墨	软包装	叠片	软包装
北京盟固利	混合材料 / 石墨	软包装	叠片	软包装
苏州星恒	磷酸铁锂 / 石墨	铝	叠片	方形
中航锂电	磷酸铁锂 / 石墨	塑料	叠片	方形
上海航天电源	磷酸铁锂 / 石墨	不锈钢	叠片	方形
宁德新能源	磷酸铁锂 / 石墨	不锈钢	卷绕 + 叠片	方形
湖州微宏	三元材料 / 钛酸锂	不锈钢	卷绕	圆柱
备注	各企业在进行代表产品批量生产的同时，积极开展技术创新，开展提升比能量、安全性和循环寿命的研究，提高性价比，推动国产材料和装备的应用。如各企业目前加强了对三元材料体系的研究，加强了对富锂层状材料的研究			

数据来源：中国电子科技集团第十八研究所。

我国动力电池单体性能指标与国外相比几乎无差异，但在模块及 PACK 上，差异较大。国内外主要动力电池企业单体电池性能比较如图 8-32 所示，可以看出，单体电池性能几乎无差异，但成组之后的国内动力电池在功率密度和能量密度方面与国外差距巨大。

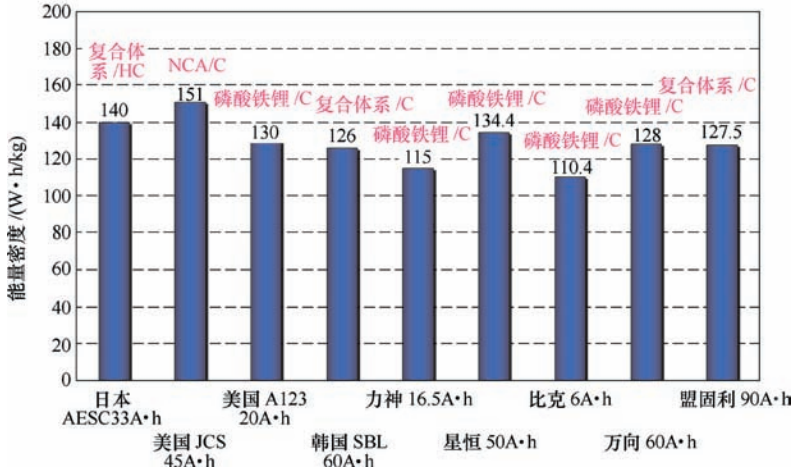


图 8-32　国内外主要动力电池企业单体电池性能比较

数据来源：中国电子科技集团第十八研究所。

3）超级电容。我国超级电容研发起步较晚，但经过两个五年计划的发展，在研发上已取得了长足进步。目前，国内企业多生产液体双电层超级电容器，主要企业有上海奥威、哈尔滨巨容等。上海奥威超级电容产品情况见表 8-11。可以看出，有机超级电容的功率密度已达 5 000W•h/kg，循环寿命达到 100 万次。

表 8-11　上海奥威超级电容产品情况

类型	容量 /F	单体能量密度 /（W•h/kg）	功率密度 /（W/kg）	循环寿命 / 次	日历寿命 / 年	工作温度 /℃
无机	80 000	8	500	50 000	8 ～ 10	-75
有机	3 500	6	5 000	1 000 000	10 ～ 15	-105

国内外有机超级电容器的技术指标情况见表 8-12。可以看出，在与美国 Maxwell 产品技术指标的对比中，国内企业研发出的超级电容技术指标已接近或超过国外先进水平。

表 8-12　国内外有机超级电容器的技术指标情况

技术指标	上海奥威科技	美国 Maxwell
工作电压 /V	2.7	2.7
直流内阻 /mΩ	0.35	0.4
漏电流（72h，25℃）/mA	6	5
最大工作电流 /A	1 000	1 000
工作温度范围 /℃	-40 ～ 65	-40 ～ 65
能量密度 /(W•h/kg)	6.0	5.52
功率密度 /(W/kg)	5 000	5 400
使用寿命 / 年	10	10

4）燃料电池。燃料电池技术取得一定进展，但仍有很大差距。在燃料电池系统方面，燃料电池电堆的功率密度、可靠性、寿命、低温性能以及环境适应性等方面取得了一定进展。近年来，我国燃料电池发动机性能大幅提升，轿车用燃料电池发动机净输出功率提升到 56kW，系统功率密度达到 0.2kW/kg；客车用燃料电池发动机输出额定功率为 80kW、过载功率为 110kW，系统最高效率超过 61%，系统最大功率密度为 0.187kW/kg；整机运行的可靠性、耐久性和低温起动性能以及环境适应性有较大提高。目前，我国已成为世界上少数几个掌握车用百千瓦级燃料电池发动机研发、制造和测试技术的国家之一。

与国际先进水平相比，我国车用燃料电池仍有很大差距，主要体现在可靠性、耐久性以及贵金属用量（成本）等方面。国内外燃料电池性能比较见表 8-13，可以看出：在寿命方面，国内燃料电池寿命为 2 000 ～ 3 000h，与国外 7 000h 的运行寿命相比差距较大；在比功率方面，我国燃料电池的比功率为 0.8 ～ 1kW/kg，系统比功率为 0.2 ～ 0.3kW/kg，与本田、通用、戴姆勒、丰田等厂商提供的相比，差距甚远；在成本上，国内 Pt 用量为 0.8 ～ 1.2g/kW，而国际先进水平已降到 0.3 ～ 0.5g/kW。

表 8-13　国内外燃料电池性能比较

技术指标	国内水平	国际水平
Pt 用量 /（g/kW）	0.8 ～ 1.2	0.3 ～ 0.5
电堆比功率 /（kW/kg）	0.8 ～ 1	1.5 ～ 2
系统比功率 /（kW/kg）	0.2 ～ 0.3	0.65
低温环境 /℃	-10	-30
寿命 /h	2 000 ～ 3 000	7 000

数据来源：中国科学院大连化学物理研究所。

另外，燃料电池发动机在工程集成技术方面也有较大差距。戴姆勒 - 克莱斯勒公司的燃料电池发动机已实现与整车一体化设计，通用公司的燃料电池发动机已制作成与传统内燃机极其相似的外观，集成度高，结构可靠性高，抗振动能力强。而我国燃料电池发动机体积偏大，管件多，集成度低，抗振动能力弱。

在燃料电池发动机关键部件方面，质子交换膜、空气压缩机等关键材料和部件技术进展缓慢，仍需进口。“十一五”期间，我国对国产燃料电池关键材料和部件进行了研发，开发出了部分关键材料与部件，如：薄型全金属双极板、高性能 MEA、抗聚集的电催化剂等。但在性能上仍不能满足车用要求，存在一定的差距，尤其在质子交换膜以及空气压缩机方面，仍需进口国外技术产品。

（3）我国电池管理系统发展现状

1）经过“十五”和“十一五”的研究，我国在电池管理系统方面已取得了一定的进展，产品功能较为完备，能支持示范车型配套，但尚未达到产业化程度。

2）对电池和整车行业，电池管理系统是一个新兴产品，双方都缺乏设计和生产经验，且缺乏紧密的合作，国内电池企业较少介入电池管理系统的设计和制造，一般委托专业电子公司或高校开发相关系统。

3）由于电池厂家不是很重视电池管理系统设计，也不了解整车，且对电池内部变化规律研究不够深入，缺乏数据积累，无法与设计公司进行深入沟通，从而影响了产品性能。

4）目前产品功能较简单，虽具有基本的检测监控功能，但在数据采集的可靠性、SOC 的估算精度、热管理、均衡、安全管理等方面与国外存在很大差距。

5）电子元器件多为非车用级，而且由于批量较小，多采用手工焊接的方式制造，产品电磁兼容性差，稳定性和可靠性低。

（4）我国动力电池及其管理系统发展存在的主要问题

1）电池材料存在的问题。

①磷酸铁锂材料批次稳定性差，导电性存在差异，且可能存在专利权问题。磷酸铁锂材料的容量与颗粒的形貌和粒径密切相关，由于材料厂工艺控制不足，粉体颗粒大且不均匀，导致批次稳定性差，内阻高，能量密度低，不同批次材料制成的电池性能差异很大，需要在电池制备过程中对粉体进行后续处理予以弥补。

磷酸铁锂本身导电性差，需要采用包覆或掺杂的方式增强导电性，由于工艺控制困难，导致磷酸铁锂不同批次之间导电性存在差异。

磷酸铁锂专利可分成两类，一类是原始专利，专利阐述了磷酸铁锂具有可充电特性，可用于电池，此核心专利无法回避；另一类是工艺性专利，包括碳包覆、碳热还原、掺杂等改善导电性能的方法，此类专利不会构成障碍。

②国产动力电池隔膜产业化尚待时日。目前动力电池隔膜均采用进口，占电池成本的 20% ～ 30%。隔膜国产化有利于电池成本的大幅度降低。国产隔膜的稳定性、一致性、厚度均匀性等指标与国外产品仍有较大差距，而隔膜改进需要通过多批次、大批量成品电池的反复试验与论证，因此很难在短期内取代进口产品。

③传统镍氢电池的贮氢材料和氢氧化镍无法完全满足动力电池要求，需要电池制造厂家进行后续处理。镍氢电池材料中只有泡沫镍已完全国产化，其他材料包括氢氧化镍、贮氢材料、隔膜和部分添加剂都需要进口。国内采购的氢氧化镍和贮氢材料只适合于普通镍氢电池的制造，将其应用于动力电池，一致性难以保证，因此需要进行后续处理。但这种处理方式难以从根本上解决材料一致性问题。由于动力电池尚未形成批量，因此材料供应商不愿增加投入开发动力电池专用材料。部分厂家采用进口材料，供货难以保证，且成本较高。

2）电池产品存在的问题。

①磷酸铁锂电池成品率低，成本高。国内磷酸铁锂材料性能不稳定，电池制造工艺控制困难，电芯成品率低，导致电芯的制造成本高。部分厂家为保证质量而选择进口材料，国外材料价格为国内价格的两倍以上。

②动力电池产品一致性不好。电动汽车动力电池成组使用时要求单体电池具有良好的一致性，目前电芯循环寿命虽然可以很高，但由于产品一致性差，电芯成组后，系统的循环寿命降低很多。

动力电池的一致性涉及材料、设备、环境、人员、工艺等多个方面，属于系统问题。尤其是国内电池生产企业在生产环境和自动化生产设备上的投入严重不足，难以生产出高一致性的动力电池。

③电池和材料的生产设备厂家研发制造能力薄弱。由于国外严密的技术封锁，没有成套的设备可引进，国内也没有符合要求的设备可以购买，锂离子电池隔膜材料厂家只能自己投入巨资研发设备。锂离子电池生产厂家的涂布机、分切机、卷绕机等关键设备基本都从日本或欧美进口，价格昂贵。这主要与我国相对薄弱的机械精密加工和自动化控制技术有关。

3）电池管理系统存在的问题。

①缺乏熟悉电池和电池管理系统的复合型专业人员。

②系统功能简单，性能与国外存在很大差距。

③产品工程化设计能力较弱，产品可靠性差。

8.2.2 我国新能源汽车驱动电机产业发展

1. 概述

（1）驱动电机的主要类型

电动汽车驱动电机主要包括直流电机和交流电机。目前广泛使用的交流电机有：交流异步电机、开关磁阻电机和永磁电机（包括无刷直流电机和永磁同步电机）。各类型电机的主要特点如下：

1）直流电机。电动汽车驱动电机最早采用的是直流电机，其特点是成本低、控制简单。但由于存在电刷和换向器，其高速性能及可靠性受到影响。随着电力电子技术、自动控制技术和计算机控制技术的发展，直流电机已逐步被交流电机所取代。

2)交流异步电机。交流异步电机具有结构简单、坚固耐用、成本低廉、运行可靠、低转矩脉动和低噪声等特点，近年来被广泛应用于电动汽车。其最大的缺点是驱动电路复杂，成本高；相对于永磁电机而言，异步电机的效率和功率密度偏低。

3）开关磁阻电机。开关磁阻电机的主要特点是电机结构紧凑牢固，适合于高速运行，并且驱动电路简单、成本低、性能可靠，在较宽的转速范围内效率比较高，而且可以方便地实现四象限运行。缺点是转矩脉动大，噪声大；相对于永磁电机而言，功率密度和效率偏低。

4）永磁电机。永磁电机包括反电动势为方波的无刷直流电机和反电动势为正弦波的永磁同步电机。

①无刷直流电机。无刷直流电机具有高转矩密度、高功率密度、位置检测和

控制方法简单、效率高等优点。但因换相电流难以达到理想状况，造成电机存在一定程度的转矩脉动及振动噪声，因此较适合应用于有减速系统和车速要求不高的电动汽车。

②永磁同步电机。永磁同步电机具有高效率、高功率密度、良好的转矩平稳性及低振动噪声等特点。目前车用永磁同步电机以内置式磁路结构为主，也称为混合式永磁磁阻电机。该电机在励磁转矩的基础上叠加了磁阻转矩，有助于提高电机的过载能力和功率密度。

（2）新能源汽车驱动电机的要求

驱动电机是电动汽车的关键部件，它将直接影响整车的动力性及经济性。车用电机不同于普通的风机、水泵等工业用电机，其主要区别见表 8-14。

表 8-14　车用电机与工业用电机的区别

项目	工业应用	汽车应用
封装尺寸	空间不受限制，可用标准封装配套各种应用	布置空间有限，必须根据具体产品进行特殊设计
工作环境	环境温度适中（-20 ～ 40℃），静止应用，振动较小	温度变化大（-40 ～ 105℃），振动剧烈
可靠性要求	较高，以保证生产效率	很高，以保障乘车者安全
冷却方式	通常为风冷（体积大）	通常为水冷（体积小）
控制性能	多为变频调速控制，动态性能较差	需要精确的转矩控制，动态性能较好
功率密度	较低（0.2kW/kg）	较高（1 ～ 1.5kW/kg）
总体性价比	一般	高

由于存在上述区别，车用驱动电机应满足如下要求：

①体积小、质量轻。

②在整个运行范围内的高效率。

③低速大转矩特性及宽范围内的恒功率特性。

④良好的环境适应性和高可靠性。

⑤价格低。

（3）电动汽车驱动电机的发展趋势

1）永磁电机是车用驱动电机的重要发展方向。不同类型电机的对比见表8-15。综合比较，永磁电机具有高转矩密度、高功率密度、高效率、高可靠性等优点，而且我国拥有稀土永磁原材料资源。2006年，我国铝镍钴永磁材料产量已占全球产量的54%，铁氧体永磁材料产量占全球产量的51%，稀土钕铁硼永磁材料产量占全球产量的86%。我国已经成为全球永磁材料的生产和销售中心，为永磁电机的批量生产提供了原材料优势。因此开发高性能的永磁电机是我国车用驱动电机的重要发展方向。

表8-15　不同类型电机的对比

电机类型	优　点	缺　点
交流异步电机	结构简单，成本较低，易维护	发生二次励磁损耗，效率低
开关磁阻电机	转子构造简单，成本较低	效率较低，运转振动和噪声大
永磁电机	效率高，转矩大，功率密度高	控制复杂，成本高

2）数字化是电机驱动技术发展的必然趋势。数字化可提高电机系统的控制精度，有效减小系统体积。随着微电子及计算机技术的不断发展，出现了高速、高集成度、低成本的专用芯片及数字信号处理器（DSP），这促进了电机控制器的数字化。

3）系统集成化有利于降低成本。车用电机驱动系统应具有高功率密度和高性价比等特点。为满足上述要求，电机正向集成化方向发展。电机驱动系统的集成化包括以下两方面内容：

①机电集成。机电集成有利于减小驱动系统的质量和体积，可有效降低系统制造成本。集成形式主要有以下两种：

（a）将车用电机与发动机集成，如本田的IMA系统。

（b）将车用电机与变速器集成，如通用克莱斯勒双模重混合动力电机系统。

②驱动控制器集成化。控制器集成技术是将功率器件、传感器、电源和无源器件等元器件集成至标准模块中，构成电力电子组件（见图8-33），此方法可有效减小控制器体积和质量，是车用电机驱动技术的发展方向。

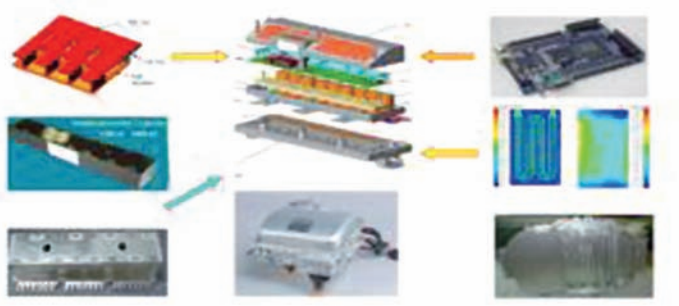


图 8-33　电力电子总成

2. 我国电机驱动系统发展现状与存在的主要问题

20 世纪 90 年代以来，我国车用电机驱动系统的研发得到了政府的高度重视和大力支持。进入“十一五”以后，国家和企业的投入进一步加大，车用电机系统产品不断增多，技术水平大幅提高。目前我国车用驱动电机主要有交流异步电机、开关磁阻电机、无刷直流电机和永磁同步电机等。各企业已基本具备自主研发能力，各类型电机系统可实现整车小批量配套。

（1）我国电机驱动系统产品情况

1）交流异步电机驱动系统。交流异步电机具有结构简单、成本低、易维护等特点，近年来在电动汽车领域得到了广泛应用。“十一五”以来，国内异步电机驱动技术在以下几方面取得了一定突破：

①建立了异步电机驱动系统的开发平台。企业对异步电机驱动系统的理论、设计、制造和试验等方面有了较深入的了解；建立了具有自主知识产权的电机系统开发平台；积累了电动客车用电机系统的试验、制造和运用经验；形成了小批量生产的开发、制造、试验及服务体系。

②产品性能基本满足整车需求，应用较为广泛。目前我国自主开发的大功率异步电机已广泛应用于各类电动客车。产品功率等级覆盖 20 ～ 120kW/40 ～ 240kW。冷却方式根据整车需求不同，主要采用风冷及水冷结构。表 8-16 列出了南车时代部分异步电机产品的配套情况。

表 8-16　南车时代部分异步电机产品的配套情况

用户	车辆类型	数量
北京公交公司	12m 无轨电车	101
奥运会组委会	12m 纯电动客车	50

（续）

用户	车辆类型	数量
广州电车公司	11m 无轨电车	31
北京公交公司	12m、16m 无轨电车	160
北京公交公司	12m 混合动力客车	4
上海世博会	12m 超级电容车	14
株洲公交公司	12m 混合动力客车	30

表 8-17 列出了交流异步电机的主要技术指标。从表中可以看出，系统最高效率较高、转矩控制精度较高、转矩动态响应时间较短，产品性能基本可满足整车要求。

表 8-17　交流异步电机的主要技术指标

额定功率 /kW	80	100	120
工作电压范围 /V	320 ～ 720	320 ～ 720	320 ～ 720
额定转矩 /(N • m)	576	477	573
额定转速 /(r/min)	1 328	2 000	2 000
峰值功率 /kW	180	185	180
峰值转矩 /(N • m)	1 600	1 100	1 300
最高运行转速 /(r/min)	4 500	6 000	4 200
电机最高效率	93%	93%	93%
控制器最高效率	98%	98%	98%
系统最高效率	91%	91%	91%
转矩控制精度	1/2 额定转矩以下：±5N•m；1/2 额定转矩以上：额定转矩的 5%		
转矩响应时间	额定转速下，目标值为额定转矩时，阶跃响应时间≤ 100ms		
循环使用寿命	≥ 50 万 km		

③产品可靠性得到了初步验证。以北京 100 辆无轨电车用电机驱动系统为例，整车运行时间 3 年，驱动电机没有发生轴承和绝缘故障，电机控制器出现 1 次 IGBT 烧损以及 3 次电容烧损。

④控制技术日趋成熟。异步电机控制策略主要有矢量控制和直接转矩控制两种，目前两种控制技术已趋于成熟。为了提高产品性能，部分企业将新型控制技术（如最佳效率控制、降低谐波损耗的控制、全速度范围内的 PWM 控制、逆变器输出非线性补偿研究、电机控制参数在线校正研究、电流控制性能与提高电压利用率的研究、电机转矩控制精度的研究）与传统控制技术相结合，实现了产品技术水平的提升。

综上所述，我国异步电机驱动系统在技术上取得了一定突破，大功率异步电机目前已在电动客车上得到了比较成功地运用，产品性能基本满足整车要求。目前，企业已具备产业化的初步条件，但是尚未形成系列化产品，暂时难以满足大规模产业化的需求。

2）开关磁阻电机驱动系统。开关磁阻电机具有结实耐用、成本低等优点，但是噪声大，低速转矩脉动大。近年来的研究表明，采用合理的设计、制造和控制技术，开关磁阻电机的噪声可以得到较好的抑制。

通过“十五”“十一五”和“863”项目攻关，国内开关磁阻电机产品的技术水平不断提高，目前已配套部分整车。具体研发、应用情况如下。

①已形成优化设计和自主研发能力，产品性能基本能满足整车需求。

60kW 开关磁阻电机驱动系统，电机噪声可达 75dB 以下，转速为 10r/min 时转矩脉动小于 20%。产品功率等级有 24kW、60kW、100kW 和 180kW，具体技术指标参见表 8-18。

表 8-18　开关磁阻电机技术指标

产品名称	混合动力公交车用电机	纯电动公交车用电机	混合动力轿车用电机
峰值功率 /kW	60 100	180	24
最高转速 /（r/min）	7 000	7 000	6 500
额定电源电压 /V	336	336	312
电机或控制器质量 /kg	140/35	300/60	30/18
冷却方式	自然 / 风冷	水冷	水冷
系统最高效率	92%	94%	90%

②测试设备基本完备，能满足车用电机系统开发验证需求。部分企业具有大功率测功机、振动试验台、电磁兼容测试仪、三坐标测量仪和温湿度试验箱等测试设备，基本可以满足驱动系统试验的需要。

③产品能满足小批量配套需求。目前部分公司已具备年产 5 000 多套的生产能力，2012 年已达 20 000 套，基本可以满足市场需求。

综上所述，我国开关磁阻电机产品技术水平不断提高，部分企业通过合理设计电机结构、改进控制技术，有效地抑制了噪声大、低速转矩脉动大的缺点。产品已配套部分整车示范运行，效果良好。

3）无刷直流电机驱动系统。无刷直流电机具有高功率密度、控制简单、运行可靠等优点，但因换相电流难以达到理想状况，造成电机存在一定程度的转矩脉动及振动噪声。国内企业通过合理设计及改进控制技术，使产品性能不断提高。具体研发应用情况如下：

①改进系统软、硬件设计方法，有效抑制了无刷直流电机的缺陷，产品技术水平基本满足电动汽车需求。部分公司通过对系统软、硬件优化设计，有效减小了无刷直流电机系统的转矩波动和噪声，扩大了恒功率区。产品最高转速可达 2 ～ 2.5 倍基速，峰值转矩可达额定转矩的 4 倍以上，可满足车辆起动、加速、爬坡和驻坡起动的需要。

②初步具备机电一体化设计能力。由于无刷直流电机存在一定程度的转矩脉动及振动噪声问题，比较适合应用于有减速系统和车速要求不高的电动汽车。目前国内部分企业已初步具有机电一体化设计能力，图 8-34 所示为某公司电机、减速器（含差速器）和控制器集成化产品。已配套部分纯电动汽车。

图 8-34　电机、减速器和控制器集成化产品

4）永磁同步电动机驱动系统。目前车用永磁同步电机以内置式磁路结构为主，具有高功率密度、高转矩密度、高效率等优点，采用矢量控制策略，可获得较宽

的调速范围。通过“十一五”项目技术攻关，我国已形成了一定的车用永磁同步电机驱动系统研发和生产能力。

①产品系列化，可适用于不同车型。目前国内开发的车用永磁电机驱动系统主要包括主电机驱动系统（30 ～ 120kW）、ISG 电动机系统（9 ～ 30kW）、微型车用电动机系统（3 ～ 15kW）以及轮毂电机系统（3 ～ 15kW）等系列产品，应用领域涵盖不同功率等级的燃料电池轿车 / 纯电动轿车、不同混合度混合动力轿车和混合动力客车、不同电压等级的小型纯电动轿车以及不同结构形式的轮毂驱动电动车辆等。部分产品技术指标参见表 8-19。

表 8-19　国内开发的永磁电机的主要技术指标

电机技术指标	客车驱动电机系统	客车 ISG 电机系统	轿车 ISG 电机系统	微型车驱动电机系统	场馆车轮毂电机系统
最大转矩 /（N•m）	210	660	110	72	167
额定转矩 /（N•m）	100	330	60	40	100
最大功率 /kW	90	100	15	15	2.8
额定功率 /kW	42	50	10	8	0.8
最高转速 /（r/min）	11 500	3 000	6 500	5 000	580
额定转速 /（r/min）	4 000	1 450	1 600	2 000	320
直流母线电压 /V	375	336	144	60	120
电压范围 /V	335 ～ 410	280 ～ 420	120 ～ 180	48 ～ 72	90 ～ 160
电机最高效率（%）	≥ 97	≥ 94	≥ 95	≥ 92	≥ 90
控制器最高效率（%）	≥ 96	≥ 96	≥ 95	≥ 93	≥ 95
系统最高效率（%）	≥ 93	≥ 90	≥ 90	≥ 85	≥ 85
转矩控制精度	额定转矩以下在 ±(3 ～ 5)N • m 内，额定转矩以上 5% 峰值转矩				
转矩响应时间 /ms	10% ～ 90% 的阶跃响应时间≤ 10ms				
循环使用寿命 / 万 km	≥ 30	≥ 30	≥ 30	≥ 30	≥ 30
电机冷却方式	集中水冷	集中水冷	自然冷却	自然冷却	自然冷却
控制器冷却方式	集中水冷	集中水冷	自然冷却	自然冷却	自然冷却

（续）

电机技术指标	客车驱动电机系统	客车 ISG 电机系统	轿车 ISG 电机系统	微型车驱动电机系统	场馆车轮毂电机系统
冷却液流量 /（L/min）	12	12	-	-	-
电机质量 /kg	66	90	15	30	28
控制器质量 /kg	16	30	12	12	10
电机环境温度范围 /℃	-30 ～ 105	-30 ～ 125	-30 ～ 125	-30 ～ 105	-30 ～ 105
控制器环境温度范围 /℃	-20 ～ 85	-20 ～ 85	-20 ～ 85	-20 ～ 85	-20 ～ 85

②产品部分技术指标接近国际先进水平，但总体水平与国外仍有一定差距。

(a) 大功率永磁电机驱动技术水平对比。以 90kW 的车用永磁电机驱动系统为例，国内外的技术指标对比参见表 8-20。

表 8-20　国内外车用永磁电机驱动系统技术指标对比

技术指标	国内水平	美国 UQM CaliberEV53	美国 Enova EDM60/90	日本 Toyota Hybnd Camy
电机峰值功率 /kW	90	53	90	105
持续功率 /kW	42	32	30	70
最高转速 /（r/min）	11 500	8 000	10 000	14 000
峰值转矩 /（N•m）	210	240	239	207
电机质量 /kg	65	40	65	41.7（不含轴）
功率密度 /（kW/kg）	1.354	1.325	1.385	2.52（不含轴）
控制器质量 /kg	16.0	13.1	35	17.9（集成 IPU）
最高系统效率	94%	94%	92%	93%
高效区比例（系统效率 >80%，%）	≥ 70	≥ 50	≥ 50	≥ 70
电机外形尺寸（D×L）/（mm×mm）	264×260	280×216	270×382	302×170（含壳体）

（续）

技术指标	国内水平	美国 UQM CaliberEV53	美国 Enova EDM60/90	日本 Toyota Hybnd Camy
控制器外形尺寸（L×W×H）（mm×mm×mm）	420×200×160	380×350×118	606×458×201	270×185×270（集成 IPU）
直流输入电压（电压范围）/V	375（330～410）	366（250～400）	336（250～425）	Battery:245 (Boost250～650)

由以上数据可知，90kW 车用永磁电机驱动系统功率密度≥ 1.36kW/kg、电机峰值效率≥ 94%、高效区（电机系统效率≥ 80%）≥ 70%，基本可以满足整车需求。

(b) 轿车用 ISG 电机国内外技术水平对比。以混合动力轿车用 ISG 电机为例，国内外的对比指标对比参见表 8-21。

表 8-21　国内外混合动力轿车用 ISG 电机技术指标对比

技术指标	国内	Insight	Civic
电机峰值功率 / kW	15（1 600r/min）	9.2(2 000r/min)	10(2 500r/min)
峰值助力转矩 /（N·m）	90(1 600r/min)	50(1 000r/min)	62(1 000r/min)
峰值再生转矩 /（N·m）	90	83	108
电机质量 /kg	15.5	18.9	19.9
铁心长度 /mm	49	60	65
电机轴向长度 /mm	71	70	70
电机定子形式	整体式	拼块式	拼块式

目前我国轿车用永磁电机的比功率超过 1.3kW/kg，电机系统最高效率可达 93%，基本可以满足整车需求。

③基本具备永磁同步电机集成化设计能力。机电集成是车用电机驱动系统的发展趋势，既可减小驱动系统的质量和体积，又能有效降低系统制造成本。图 8-35 所示为某公司开发的 ISG 电机与变速器集成产品。

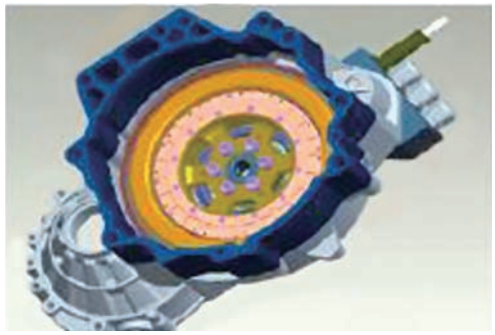


图 8-35 ISG 电机与变速器集成产品

我国在重混合动力系统机电集成开发上有所突破。自主研发的电磁直接耦合混合动力双电机系统（发动机＋行星齿轮能量分配器＋发电机＋电机＋ CVT 无级变速器＋蓄电池＋离合器），最高效率可达 91%，已开展样车试验，城市标准工况油耗仅为 4.45L/100km，对比原车型节油率达 50% 以上，接近国际水平（见图 8-36）。

图 8-36 电磁直接耦合重混合动力双电机系统

④多数厂家产品尚处于样件试制阶段，少数厂家产品进入小批量生产。电动汽车尚未进入市场化阶段，多数公司仍处于小规模试制生产。少数公司已投资建立车用电机驱动系统专用生产线，年生产能力可达 12 000 台（套），可基本满足主要整车企业需求。

综上所述，我国永磁同步电机产品规格较完备，可适合于不同整车。部分公司已进入小批量生产阶段，产品技术指标接近国际先进水平。同时，机电集成化

设计水平不断提高，部分性能指标接近国际水平。

（2）我国电机原材料的研发水平

永磁电机的主要材料有钕铁硼磁钢和硅钢等。随着车用电机的快速发展，我国永磁材料制造水平大幅提高。部分公司掌握了电机转子磁体先装配后充磁的整体充磁技术，有效降低了电机转子生产成本和储藏成本。国内研制的钕铁硼永磁体最高工作温度可达 280℃，但技术水平仍与德国和日本有较大差距。

硅钢是制造电机铁心的重要磁性材料，是车用电机高效、高功率密度的保障，其成本占电机本体成本的 20% 左右。车用驱动电机的特性（汽车发动和加速时高转矩化、高转速对应高频率下运行的高效化、车内空间狭小对应电机小型轻量化）要求硅钢具有高磁感、高精度外形、高频下低铁耗等性能。经计算，0.20mm 规格的铁耗比 0.35mm 规格的低 25%。据报道，日本住友电工生产的 0.27mm 硅钢片已用于混合动力驱动电机，我国宝钢集团在“863”课题的支持下，从 2008 年起研发电动汽车驱动电机用硅钢，目前已开发出 0.35mm 车用电动机高效无取向硅钢。

（3）我国电机控制器关键部件的研发水平

1）位置 / 转速传感器。对于电动汽车而言，电机参与传动时都需要位置 / 转速反馈信息。常用的位置 / 转速反馈元件有旋转编码器、霍尔速度传感器和旋转变压器。从功能上来讲，三者都能实现位置信息反馈，但是性能各有差异：

①旋转编码器虽然具有较高的分辨率，但是码盘防护等级不高，容易振坏，从而影响整车可靠性。

②霍尔速度传感器价格便宜，但是分辨率低，使得控制精度受到限制，而且霍尔元件长时间受热后磁性会减弱，所以使用寿命不长。

③旋转变压器由于转子和定子分离，无接触，而且采用无刷设计，具有很高的防护等级，能耐高强度的振动，不怕水和油污，使用寿命长。

综上，作为电动汽车驱动电机的位置 / 转速反馈元件，旋转变压器是一种比较理想的选择。目前我国部分公司已具备旋转变压器的研发生产能力，并配套部分整车使用，但是产品精度、可靠性与国外仍有差距。

2）IGBT。我国 IGBT 行业刚刚起步，部分公司基本具备了工业级 IGBT 的模块设计、封装、检测能力。但产品种类较少，主要应用领域为工业变频器、焊机和感应加热等。车用 IGBT 尚处于研究阶段，仅有少量应用于样机。

（4）我国电机行业的发展趋势

1）国内不断涌现电机产业化联盟。电机驱动系统的技术水平直接影响电动

汽车产业化进程。为了尽快提高电机系统研发生产能力，国内不断出现企业联盟，主要联盟组织如下：

① 2008 年 6 月上海安乃达（15%）、宁波韵升（35%）、升安能源（40%）和中科易能（10%）共同投资组建上海电驱动有限公司，专门从事电动汽车电机系统研发和生产。公司意在借助安乃达和中科易能在电机驱动系统方面的开发经验，以及宁波韵升在稀土永磁材料方面的生产能力，提高电机驱动系 统研发水平。

②福田汽车与大洋电机于 2009 年 7 月 20 日签署了《新能源汽车电机及驱动系统开发战略合作协议》。根据战略合作协议，福田汽车确保大洋电机在公平竞争的前提下有优先供货权；大洋电机为福田汽车研发系列化电机驱动系统，并提供满足整车性能、物理边界、安全条件以及可靠性、耐久性要求的产品。通过战略合作，促使双方在行业全系列产品上有强劲的竞争力。

③ 2009 年 4 月中国北方机车车辆工业集团永济电机公司与陕汽集团签署了共同开发新能源汽车的战略合作协议。

④锦州新能源汽车及零部件产业技术创新联盟成立。2009 年 10 月 16 日，锦州新能源汽车及零部件产业技术创新联盟正式签约成立，锦州万得工业（集团）有限公司、汉拿电机、锦恒气囊、大连理工大学和辽宁工业大学等共同签订了联盟合作协议书。联盟意在研发电动汽车核心部件电池、电机和控制器，促进电动汽车产业化。

2）新型高效节能电机诞生，有望应用于电动汽车。近日，稀土永磁无铁心电机在深圳诞生。该电机采用无铁心、无刷、无磁阻尼和稀土永磁发电技术，改变了传统电机采用的硅钢片与绕线定子结构，结合自主研发的电子智能变频技术，使电机系统效率提高到 95% 以上。

稀土永磁无铁心电机在技术上实现了三大突破：一是采用了轴向磁场结构设计，大幅度提高了电机功率密度和转矩体积比；二是采用了新型绕制工艺、高压精密压铸成形技术及高分子材料，有效降低了绕组铜耗；三是不使用硅钢片作为定子、转子铁心材料，消除了磁阻尼及铁耗，降低了驱动功率，减少了铁耗发热源。

稀土永磁无铁心电机的功率为 1 ～ 5 500kW，可应用于风机、水泵、压缩机等通用设备，还可用在电动汽车、风力发电、数控机床、油田控油机和移动电站等领域。

（5）我国驱动电机及其控制器存在的主要问题

“十一五”以来，我国虽然在车用驱动电机技术上取得了很大成绩，但是部分材料、部件研发能力弱，关键元器件依赖进口，产品性能与国外仍有差距，主要问题如下：

1）电机原材料和部件的研发能力较弱。

①硅钢片性能与国外存在差距。电动汽车电动机硅钢片应具有高磁感、高精度外形和高频率下低铁耗等特性。硅钢片的厚度对铁耗有较大影响，据了解，目前国内部分厂家已开发出0.35mm车用电机高效无取向硅钢，但是国外已有0.27mm厚的硅钢应用于混合动力车用电机。

②电磁线绝缘性能与国外差距较大，生产能力弱。电机的绝缘性能直接影响电机的使用寿命，而电磁线在绝缘系统中是一个重要的组成部分。目前国内只有少数公司可生产防电晕漆包线，而且产品性能与国外存在一定差距。

③电机高速轴承依赖进口。电动汽车电机工作转速范围较大，高达上万转，因此要求电机轴承具有高转速、低噪声和长寿命等特性。目前我国所研制的车用驱动系统大多采用进口高速轴承，成本较高。

④快速接插件依赖进口。目前电机与电缆多采用螺栓进行连接，存在安全隐患，较好的连接方式是采用快速接插件，这样可靠性较高。目前国内尚无厂家具备研发生产能力，产品主要依靠进口，成本很高。

2）控制器核心部件主要依赖进口。

①位置／转速传感器和电流传感器。

（a）目前国内只有几家公司具备旋转变压器的研发生产能力，而且产品精度和可靠性与国外仍有差距。绝大部分公司采用进口产品，成本较高。

（b）车用电机驱动系统需要采集电机电流信息，以控制电机转速和转矩。目前国内电机控制器使用的电流传感器多为进口，成本较高。国内车用电流传感器在精度和可靠性方面与国外存在一定差距。

② IGBT等核心元器件。虽然我国已经形成了电机控制器的自主开发能力，并且可以批量装车使用。但是，由于我国的元器件工业落后，控制器的核心元器件如IGBT功率模块、集成芯片以及汽车专用接插件、高压继电器等仍需要从国外进口，影响了我国电动汽车产业化的推进。

3）系统集成能力有待提升。

①机电集成化水平有待提高。车用电机与汽车发动机或变速器集成有利于减

小整个驱动系统的质量和体积，可有效降低系统制造成本。但目前我国车用电机制造企业生产规模较小，研发投入有限，机电集成水平不高，与国外差距较大。

②电机控制器的体积和质量相对偏大。我国电机控制器的研发水平与国外存在一定差距，产品集成度较低，体积和质量相对偏大。

4）制造工艺水平落后。目前我国车用电机系统尚处于起步阶段，没有实现规模化生产，部分厂家仍采用手工绕线圈、手工装配等传统落后工艺，没有自动化生产线，造成产品的可靠性和一致性差。

5）产品电磁兼容水平较低。相对于传统汽车，电动汽车的电磁干扰问题更为严重。因为电动汽车内不仅有安全气囊、ECU 和 DVD 等电子产品，还有电机驱动系统等高电压大功率部件。如果解决不好电磁兼容问题，一方面电动汽车会对周围的广播电视和通信产生影响；另一方面外部电磁干扰也会使电动汽车出现故障，造成安全隐患。目前国内电机控制器企业已能在产品开发初期考虑电磁兼容设计，但是产品技术水平与国外相比仍有差距。

6）产业化规模较小，成本较高。电动汽车尚处于小批量示范运行阶段，多数企业生产规模较小，没有自动化生产线，制造成本较高。

7）电机驱动系统标准不够完善。现阶段国家出台的电动汽车电机驱动系统标准较少，如不同类型的电机驱动系统采用同一检测标准，缺乏可靠性和耐久性的评价方法等。

8.2.3　我国新能源汽车动力控制系统的发展

1. 概述

（1）新能源汽车动力控制系统简介

整车动力控制系统采用分布式分层的结构，各控制器之间通过 CAN 网络进行数据通信。整车控制器作为上层控制单元负责协调动力系统各个部件的运行，根据驾驶人操作信号进行驾驶意图解释，根据各部件和整车工作状态进行整车安全管理和能量分配决策，向各部件控制器发送控制指令，并向仪表、多功能显示单元等设备输出动力系统状态信息。各部件控制器根据其指令控制相应部件，驱动汽车正常行驶。

因此，整车控制器的技术水平直接影响整车的动力性、安全性及经济性，是电动汽车的核心部件。

（2）整车控制器开发流程

整车控制器开发流程中最为普遍的是 V 形开发流程，其分为五个阶段，即功

能设计、快速原型、代码生成、硬件在回路仿真以及标定测试，如图 8-37 所示。

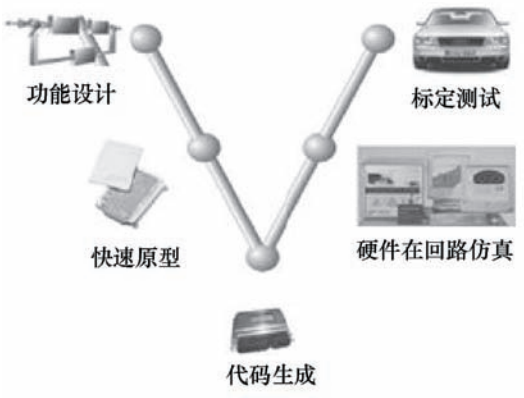


图 8-37　整车控制器的开发流程

1）在功能设计阶段使用的主流工具是 MATLAB，利用 MATLAB 提供的仿真工具 Simulink 和 Stateflow，完成控制方案的设计、功能模块的设计和控制算法的设计等任务，并进行初步仿真。

2）在快速原型阶段生成代码并下载至硬件环境进行离线仿真，主要采用 dSPACE 进行控制算法的调试。此阶段侧重于控制逻辑、程序框架以及算法结构的设计。

3）MATLAB/Simulink 平台上的控制算法可直接输出标准的 C 语言模块，直接供单片机应用，从而实现控制算法与底层代码的无缝连接。在此基础之上可开发软件平台并设计硬件电路。

4）使用硬件在回路仿真和实车路试对整车控制器进行调试，以匹配和标定控制参数。

2. 我国整车控制器发展现状与存在的主要问题

（1）我国整车控制器发展现状

国家从“九五”开始开展新能源汽车研究，设立了多个课题攻关项目，主要采用企业与高校联合的模式。整车控制器主要是以高校为依托进行研究，例如清华大学、同济大学和北京理工大学等。

各企业和高校通过引进开发工具和设备，建立了相关试验室。经过十余年的积累，初步具备了整车控制器的软、硬件开发能力。产品功能较为完备，可通过高速 CAN 总线系统接收驾驶人操作指令（加速踏板和制动踏板等），与传感器反

馈、电机控制、电池管理和电连接通断等各部分进行实时指令信息传输，通过整车控制策略优化能量分配，基本可以满足电动汽车需求，已经应用到电动汽车样车及小批量产品上，可靠性有待市场进一步验证。

此外，部分整车企业与国外公司进行合作，包括德国 FEV 公司和英国 RICARDO 公司等。通过联合开发的模式，吸收国外相关技术和经验，增强我国整车控制器的软、硬件开发能力。

目前国内的控制器硬件水平与国外相比存在一定差距，产业化能力相对不足。大部分企业推出量产电动汽车产品时，更倾向于选择国外整车控制器硬件供应商的产品。

总体来讲，国内整车控制器现状如下：

1）基本掌握整车控制器开发技术，但各厂家技术积累有限，水平参差不齐。

2）控制器基础硬件和开发工具等基本依赖进口。

3）产品技术水平和产业化能力与国外仍有较大差距。

（2）我国整车控制器发展存在的主要问题

虽然我国电动汽车整车控制器研发水平有了较大的提高，但是与国外相比仍有一定差距。在整车控制器的研发过程中，仍存在一些问题，主要表现在以下几个方面：

1）整车控制器软件开发能力有待提高。由于整车企业对下层控制部件，如动力系统机电耦合特性、发动机控制器等的特性掌握不够，难以优化整车控制效果。上层软件诊断功能、整车安全控制策略和监控功能均有待优化和提高。

2）数据积累有限。目前我国电动汽车处于样车研发和示范运行阶段，基础数据库不完善，影响整车控制器设计水平，控制效果难以达到最优。

3）开发与应用工具体系薄弱。部分企业能根据 V 形开发流程引进相关的设备和软件，普遍使用通用型的开发工具进行二次开发，但现有工具偏重于前期开发，缺少适合生产制造和售后服务的工具，不利于电动汽车的产业化发展。

4）控制器硬件设计制造能力有待提高。国内整车企业能够完成整车控制器硬件结构设计，但是由于我国芯片集成力量比较薄弱，产品的制造能力较差，可靠性和稳定性仍有很大的提升空间。

5）控制器接口和网络通信协议尚未标准化。目前各整车企业控制器接口和网络通信协议定义互不相同，造成控制器之间通用性和复用性差，不利于控制器的产业化和规模化发展。

8.3 我国新能源汽车配套服务体系

8.3.1 基础设施

1. 基础设施概述

目前，我国电动汽车充电基础设施主要包括充电桩和充换电站两大类，基本都集中在示范城市，主要由国家电网公司、南方电网公司和普天新能源公司承建。截至 2011 年年底，我国已建成充电桩 6 800 个，充电站 168 座。

（1）交流充电桩

交流充电桩是一种低压充电设备，指固定在地面，采用传导方式为具有车载充电机的电动汽车提供交流电能，提供人机操作界面及交流充电接口，并具备相应测控保护功能的专用装置，功率一般不大于 7kW[㊀]。交流充电桩的基本构成包括桩体、充电插座、保护控制装置、计量装置、读卡装置和人机交互界面等，可实现人机交互、计量、刷卡付费、通信、安全防护和自检等功能，出现紧急情况时要求能迅速断电，并断开电动汽车和交流充电桩的连接，以防止事故扩大。

1）常见类型。目前，我国示范城市中常用交流充电桩可分为一桩一充式、一桩双充式以及壁挂式。

一桩一充式充电桩只提供一个充电接口，适用于车辆密度不高的室内和路边停车场所（见图 8-38）。

图 8-38 一桩一充式充电桩示意图

一桩双充式充电桩提供两个充电接口，可同时为两辆车充电，两个充电接口的配电、保护测控和人机操作接口等均独立提供，适用于停车密度较高的停车场所（见图 8-39）。

㊀ 引自国家电网公司企业标准《电动汽车交流充电桩通用技术条件》。

图 8-39　一桩双充式充电桩实景图

壁挂式充电桩（见图 8-40）只提供一个充电接口，功能与一桩一充式交流充电桩相同，但外观和安装方式与其不同，一般安装在墙壁等固定建筑物上，适用于地面空间拥挤、周边有墙壁等固定建筑物的场所，例如地下停车场。

图 8-40　壁挂式充电桩实景图

2）主要技术指标

①环境条件。工作环境温度 -20 ～ 50℃，相对湿度 5%～ 95%，海拔高度≤ 2 000m。特殊地区使用时，根据当地环境条件在订货时指定。

②电源要求。采用 220V 单相交流电源，允许电压波动范围为 ±10%。额定电流 32A，频率 50Hz±1Hz。

③ IP 防护等级。交流充电桩应遵守 IP32（在室内）或 IP54（在室外）防护等级。

④“三防”保护。交流充电桩内印制电路板、接插件等电路应进行“三防”（防潮湿、防霉变和防盐雾）处理，保证充电机能在室外潮湿、含盐雾的环境下正常运行。

⑤ 防锈（防氧化）保护。交流充电桩铁质外壳和暴露在外的铁质支架及零

件应采取双层防锈措施，非铁质的金属外壳也应具有防氧化保护膜或进行防氧化处理。

⑥ 平均故障间隔时间（MTBF）。MTBF 应不小于 8 760h。

（2）直流充电站

充电站定义为由两台及以上电动汽车非车载充电机组成，可以为电动汽车进行充电，并能够在充电过程中对充电机、蓄电池进行状态监控的专门场所 。

1）典型充电站系统构成。根据配电容量、供电方式、充电设备数量以及占地面积，我国的电动汽车充电站的建设规模可划分为三类，见表 8-22。

表 8-22 我国充电站的类型

充电站的类型	大型	中型	小型
配电容量 S/kV•A	≥ 500	100 ≤ S < 500	< 100
供电方式	双路 10kV 电缆，高压供电	单路 10kV 高压，或双路 0.4kV 低压供电	单路 0.4kV 电缆，低压供电
充电设备数量 / 台	≥ 10	≥ 3	≥ 3
占地面积	约 2 000 ㎡，包括综合办公楼和辅助设施	约 1 000 ㎡，包括综合办公楼和辅助设施	约 100 ㎡

典型充电站系统包含供电系统、充电设备、监控系统和配套设施等子系统，如图 8-41 所示。

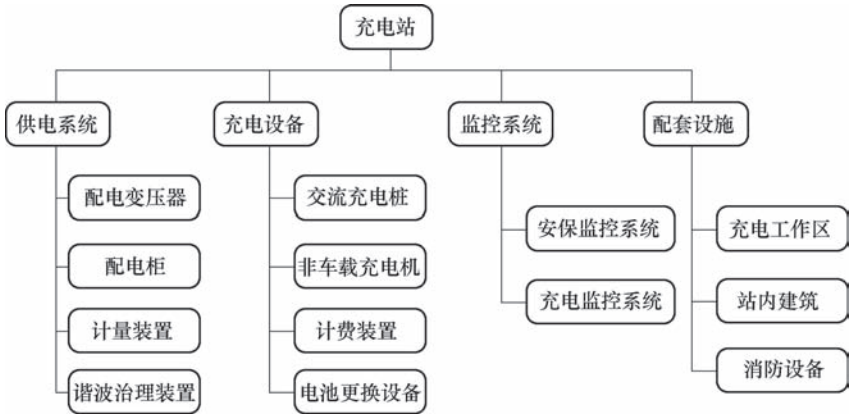


图 8-41 典型充电站的系统构成

资料来源：《国家电网公司电动汽车充电设施建设指导意见》，2010 年 4 月。

㊀ 参考国家电网公司企业标准 Q/GDW 236—2009《电动汽车充电站通用技术要求》。

典型充电站的设备配置见表 8-23。其中，大型充电站主要区别于中型充电站之处在于必须装备配电变压器；而小型充电站出于成本控制的目的，没有要求安装谐波治理装置和监控装置。

表 8-23　典型充电站设备配置表

序号	功能单元	大型	中型	小型	备注
1	配电变压器	●	○	○	
2	配电柜	●	●	●	
3	计量装置	●	●	●	为充电站提供分路计量及关口计量
4	谐波治理装置	●	●	○	
5	充电设备	●	●	●	
6	计费装置	○	○	○	在充电站对社会车辆提供服务，依据计量情况进行计费
7	电池更换设备	○	○	○	
8	安保监控系统	●	●	○	视频监控等
9	充电监控系统	●	●	○	
10	充电工作区	●	●	●	充电车位及相关附属设施
11	站内建筑	●	●	○	
12	消防设施	●	●	●	

注：●为必选，○为可选

资料来源：《国家电网公司电动汽车充电设施建设指导意见》，2010 年 4 月。

2）非车载充电机。充电站的主要设备为非车载充电机（见图 8-42），其采用传导方式将电网交流电能变换为直流电能，为电动汽车动力电池充电，提供人机操作界面及直流接口，并具备相应测控保护功能的专用装置。非车载充电机主要由交直流变换和直流输出控制两部分构成，分为一体式和分体式两种。

图 8-42　非车载充电机示意图

非车载充电机的工作温度范围为 -30 ～ 50℃，连接器的寿命在空载时可达到 10 000 次。

非车载充电机和车载充电机的输入及输出电压和电流范围见表 8-24 和表 8-25。

表 8-24　非车载充电机对车用动力电池的输出电压和电流范围

适用电池组电压等级 /V	输出电压调节范围 /V	输出电流 /A
48 ～ 60	40 ～ 80	10、20、50、100、150、200、500
96 ～ 144	80 ～ 190	
288 ～ 336	240 ～ 420	
384	320 ～ 500	

表 8-25　车载充电机接受电网的输入电压和电流

充电机类型	直流充电机	交流充电机	
		≤ 5kW	>5kW
输入电压	额定线电压 380V±10%、频率 50Hz±1Hz 的三相交流电	额定电压 220V±10%、频率 50Hz±1Hz 的单相交流电	额定线电压 380V±10%、50Hz±1Hz 的三相交流电
输入电流（AC）/A	16、32、63、125、250		

非车载充电机的功能包括：

① 具备电源输入侧的过电压保护功能。当电源电压超过额定值的 115% 时，充电机应能自动切断充电主回路，并有报警提示。

② 具备电源输入侧的欠电压报警功能。当电源电压低于额定值的 80% 时，充电机应有报警提示。

③具备直流输出侧过流保护功能。

④具备防输出短路功能。

⑤ 具备急停开关。

⑥ 在起动充电时需人工确认起动。

⑦ 具有联锁功能，以保证与电动汽车分开前车辆不能起动。

⑧ 在充电过程中保证电池组的温度、充电电压和电流不超过允许值。

⑨ 充电机断电后再起动时，需人工重新起动。

⑩ 能够判断充电连接器、充电电缆是否正确连接。当充电机与电池系统正确连接后，才能允许起动充电过程；而当充电机检测到与电池系统的连接不正常时，必须立即停止充电。

充电机的通信系统。其中包含两个通信网络：一是充电机与电池管理系统之间的通信网络（CAN1），以实现充电机和电池管理系统的数据交换，获得电池的系统参数、充电前和充电中电池的状态参数等；二是充电机与充电监控系统之间的通信网路（CAN2），以实现监控主机对充电机的实时数据采集、监视和控制功能，获得充电机的工作状态参数。为了与道路车辆控制系统的通信网络兼容，电动汽车充电机的通信系统采用 CAN 通信协议，遵循 CAN 技术规范 2.0 版 B 部分。

充电机的谐波治理。电动汽车非车载充电机属于非线性负载，充电站会产生有害谐波电流注入公用电网，影响电网电能质量水平。因此需要采取措施抑制其谐波电流注入，以确保电能质量和电力系统的安全、经济运行。对于大、中型充电站，应采用有源滤波技术在低压母线集中补偿，有源滤波器补偿容量按不小于充电机总功率的 20% 配置。小型充电站和交流充电桩结合现场监测实际进行综合治理。

（3）电池更换站

电池更换站是指通过电池更换系统为电动汽车提供电能供给的场所。按照设计规范的要求，电池更换系统主要包括标准电池箱、充电架及电池存储架、电池箱连接器和电池箱更换设备等。

1）电池箱。乘用车电池箱单箱质量不宜超过 80kg，商用车电池箱单箱质量不宜超过 300kg。相同外形尺寸的电池箱应具有相同的电压，标称电压可分为 80V 和 96V，单箱电池容量不宜低于 45A•h。

目前，我国采用的标准电池箱的技术参数见表 8-26。

表 8-26　标准电池箱的技术参数

型号	DKY — DDC8060A
外形尺寸（长 × 宽 × 高）mm	726×220×282.5
额定电压 / 额定电流	DC80V/60A
工作温度范围	— 20 ～ 55℃
储存与运输温度范围	— 40 ～ 70℃
相对湿度	≤ 90%
大气压力范围	80 ～ 110kPa
绝缘电阻	正常条件下不小于 20MΩ，湿热条件下不小于 5MΩ
充电方式	恒流（0.3C）/ 恒压（截止电流 0.02C）

标准电池箱的功能见表 8-27。

表 8-27　标准电池箱的功能

功能	说明
AGPS 功能	电池配有 AGPS 模块，具有 AGPS 定位功能，定位服务由电信运营商提供。可在监控系统中显示具体位置信息
通信功能	具有 CAN 总线通信功能，通信协议符合 CAN2.0。车载显示屏可显示电池详细信息
数据采集功能	具有多路单体电池电压数据采集和多点温度采集功能。可采集各个单体的电压和不少于两点的温度值
外壳防护功能	外壳防护等级达到 GB 4208-2008 中 IP32 的要求

2) 充电架及电池存储架。充电架设计为多通道多层立体结构，用以连接非车载充电机和电池箱，完成充电过程，并具备通信功能的电池箱存放设备。

在某些城市，充电架设计为电池转运箱的形式。电池转运箱由 4 层、每层 5 个共 20 个标准电池充电格位组成（见图 8-43），与移动充电仓配合完成对电池箱的充电。可对充电过程中电池的状态和充电仓内的环境参数进行监控，并带有环境控制系统。移动充电仓同样是由 5×4 个充电模块（充电机）组成，一台充电机对应一块电池充电，仓内带有环境控制系统，对充电机和仓内的环境参数进行监控。

图 8-43　国家电网公司电池转运箱

3) 充电连接器。充电连接器分为电池箱端以及车载端和充电架端两种结构类型，电池箱端采用插座结构，车载端和充电架端采用插头结构，方便在更换电池时快速地连接电池和电动汽车以接通电气回路。连接器要求在正常使用情况下的插拔次数不小于 10 000 次。图 8-44 所示为一种常用的导向式充电连接器，右边的插座模块安装在电池箱一端，固定在可移动的固定板上，固定板和地板之间设置有拉簧，固定板通过拉簧带动插座模块在地板上以任意方向移动，以实现导向功能。

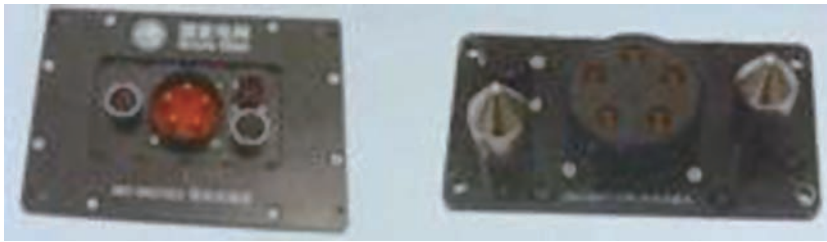


图 8-44　导向式充电连接器

4）电池箱更换设备。目前，在我国应用最为广泛的是一种机械助力的电池取放臂，利用机械机构实现对标准电池的省力取放，如图 8-45 所示。

图 8-45　一种电池取放臂的外观图

设计规范要求，电池更换站应按设计更换能力的 120%选择更换设备参数及数量。车辆就位后至车辆完成换电且驶离换电工位，乘用车电池箱更换时间不大于 5min，商用车电池箱更换时间不大于 10min。

5）其他。此外，换电站还包括电池箱检测与维护设备以及车辆导引设备等。

检测设备可以重新标定单体电池实际容量，最大误差不超过 ±5%；应能检测单体电池内阻，最大误差不超过 ±5%；应能检测电池箱和单体电池绝缘性能，最大误差不超过 ±5%。维护设备可以对电池箱中的单体电池进行单独充放电，以保证电池组的一致性。

（4）不同基础设施的成本收益分析

表 8-28 中设定了一系列的应用情景，以研究服务一定数量车辆的不同基础设施的建设运营成本。

表 8-28　基础设施建设运营情景设定

车辆样本数量	乘用车 5 000 辆
车辆行驶里程	每辆车每天行驶约 50km，年均行驶 20 000km
动力电池寿命	电池循环寿命 1 000 次（100%DOD），最大续驶里程 100km，寿命期为 5 年
电池组容量	电耗按 18 ～ 20kW•h/100km 计算，电池组容量为 20kW•h；5 年后电耗降低至 14 ～ 15kW•h/100km，电池组容量减少到 15kW•h

（续）

车辆样本数量	乘用车 5 000 辆
动力电池价格	电池组单价按 5 元 /W•h 计算，每辆车配备的电池组价格约为 10 万元；5 年后电池组单价按 3 元 /W•h 计算，电池组价格约为 4.5 万元
电池残值	动力电池报废后转为储能电池使用，约为原价值的 30%
人工成本	每人每年费用 4 万元
电池快换站	每 2 天换一次电池，5 000 辆车需要 2 500 组电池，每组电池 4 个，共需 10 000 个电池。假设充电时间为 3h，每天充 8 次，每次充 1 250 个即可完成充电任务。每个电池转运仓能容纳 20 个电池，则共需配备 70 个转运仓
交流充电桩	基本配置方法是电动汽车用户的常住地和工作单位各配一个桩，公共设施按照每车 0.5 个进行配置，所以需要一车配备 2.5 个桩才能满足需求，共需充电桩 12 500 个。
直流充电站	以 20kW 充电机每次每机充电 3 ～ 4h 计算，不含夜间时间，每天每机能充电 4 次，每个充电站配备 10 台充电机，则每个站每天能充电 40 次。若车辆每 2 天充电一次，每天有 2 500 车次需要充电，则需建 65 个充电站以满足需求
固定资产折旧期	10 年

1）电池快换站成本分析。成本由 1 座集中充电站、20 座小型换电站和 7 500 套电池组的固定资产投资和运营维护成本构成。

固定资产投资成本 81 225 万元，其中包括：大型集中充电站 1 座，进行电池的集中充电，设备总投资 3 500 万元；20 座电池配送站，进行电池更换作业，电池由大型集中充电站统一配送，每座配送站设备投资 80 万元，20 座总投资 1 600 万元；按车辆数量与电池系统数量 1:1.5 的比例采购电池，5 000 辆车共需 7 500 套电池，若按 10 年期折旧，电池购置费用将发生两次，扣除残值后的购置成本为 76 125 万元。第一次发生在初期，按电池组容量 20kW•h、单价 5 元 /W•h 计算，每套电池组价格为 10 万元，7500 套电池组总投资为 7.5 亿元，第 5 年年末电池报废回收，残值为原价格的 30%。此时购置第二批电池，按当时电池组容量 15kW•h、单价 3 元 /W•h 计算，每套电池组价格为 4.5 万元，总投资为 3.375 亿元，第 10 年末电池报废，残值率仍为 30%。

运行维护费用每年 845 万元，其中包括：按充电站投资额的 1% 核算年运行维护费，则大型集中充电站为 71 万元，电池配送站为 64 万元；电池配送费每年 438 万元；人员费用 272 万元，按每座大型集中充电站需 8 人、每座电池配送站需 3 人核算，共需 68 名运营维护人员，每人每年的费用为 4 万元。

土地成本 1 200 万元，其中包括：大型集中充电站 1 座，占地面积 2 000m^2；电池配送站 20 座，每座占地面积 200m^2。按 2 000 元 /m^2 核算，按 10 年期摊销，每年成本 120 万元。

2）直流充电站成本分析。包括 65 座充电站的建设成本和运营维护成本。

固定资产投资 19 760 万元，其中，每座充电站的设备成本约为 264 万元，65 座站的总投资为 17 160 万元。按 10 年期折旧，每年 1 976 万元。

运营维护费用每年 1 885 万元，其中每座充电站年运行维护费用 5 万元，每座充电站需要 6 名维护人员，每人每年 4 万元。

土地成本 2 600 万元，其中每座充电站占地面积 200m^2，单价 2 000 元 /m^2。按 10 年期摊销，每年 260 万元。

3）交流充电桩成本分析。包括 12 500 个充电桩的建设成本和运营维护成本。

固定资产总投资 12 500 万元，每个充电桩成本 1 万元。按 10 年期折旧，每年 1 250 万元。

运营维护成本每年 750 万元，其中包括：每台充电桩每年与监控中心的通信费 120 万元，每年进行绝缘安全试验的费用 400 万元；25 名巡检维修人员的费用，每人每年 4 万元。

利用现有场地建桩，土地成本可忽略。

将三种基础设施的各项成本进行对比，见表 8-29 和图 8-46。

表 8-29　三种充电基础设施 10 年折旧期的年度成本比较

成本 /（万元 / 年）	电池更换站	交流充电桩	直流充电站
设备折旧	510	1250	1976
电池成本折旧	7 612.5	0	0
运行维护成本	845	750	1 885

成本 /（万元 / 年）	电池更换站	交流充电桩	直流充电站
土地成本摊销	120	0	260
年度折算成本	9 087.5	2 000	3 861

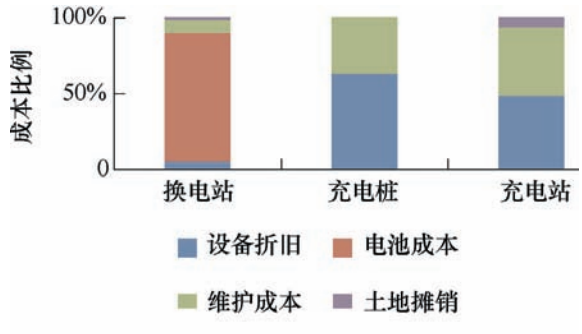


图 8-46　三种基础设施的各项成本所占比例对比图

由表 8-29 和图 8-46 可知，在设定的情景下，考虑 10 年折旧期，电池更换模式的基础设施建设运营成本要远远高于其他两种，原因就在于需要两次购买电池，电池成本成为限制其推广的主要瓶颈。交流充电桩的设备折旧在总成本中所占比例在三类基础设施中最高，但是几乎没有土地成本，使得总成本最低。直流充电站由于需要在多处建站并运营，而且需要额外配置整流设备，因而在设备和土地方面的投资比较高，而且对于直流充电站，后期的运营维护成本几乎与前期的设备投资所占比例相当，意味着建成后仍然需要大量资金以维持运营。

2. 基础设施情况

目前，我国电动汽车充电基础设施主要包括充电桩和充换电站两大类，基本都集中在示范城市，主要由国家电网公司、南方电网公司和普天新能源公司承建。截至 2011 年年底，我国 25 个示范城市已建成充电桩 6 800 个，充电站 168 座。各示范城市基础设施建设情况见图 8-47 和图 8-48，其中，带 * 号的为私人购买电动汽车试点城市。

（1）各示范城市建成充电桩数量对比

通过图 8-47 和图 8-48 可以看出，私人购车试点城市在充电桩建设方面处于

领先地位，占据了前六位城市中的五个，其中，以深圳市建设的充电桩数量最多，达到 2 400 个，超过了总数的 1/3。

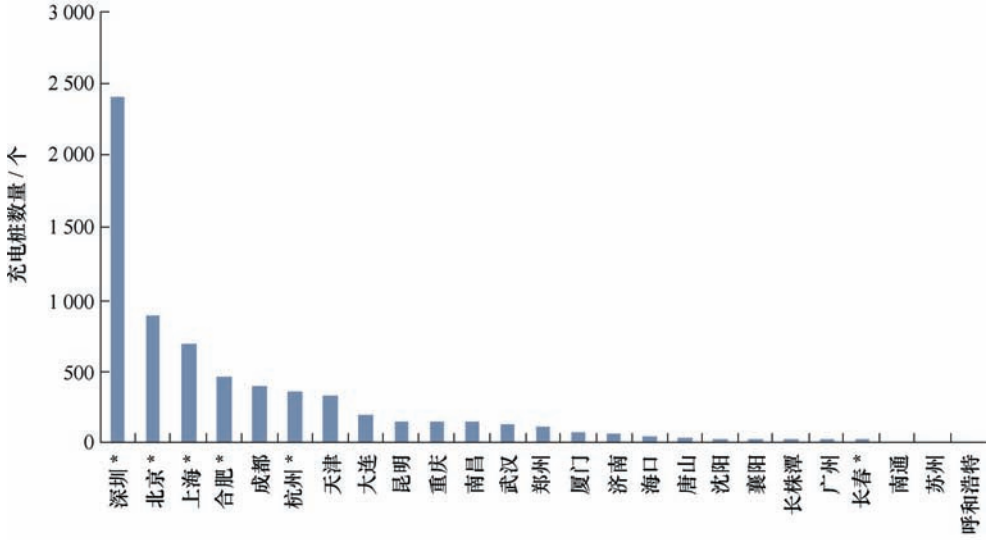


图 8-47　各示范城市建成充电桩数量对比

数据来源：科学技术部。

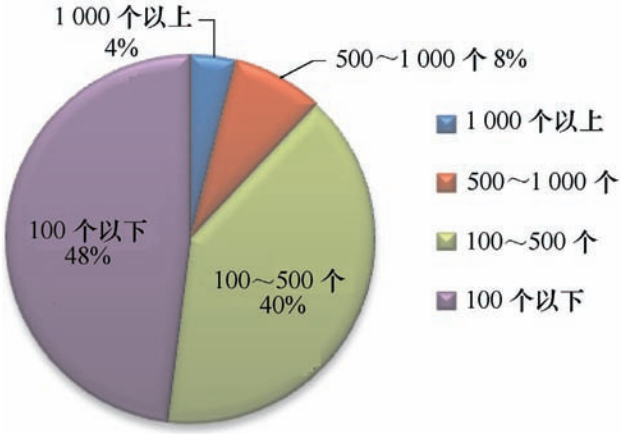


图 8-48　示范城市充电桩建设数量分布

（2）各示范城市建成充电站数量对比

如图 8-49 所示，私人购车试点城市在充电站建设方面同样处于领先地位，依旧占据了前六位城市中的五个，其中仍以深圳市建设充电站数量最多，超过

60 座，差不多接近总数的 40%，相当于后 22 个城市的总和。

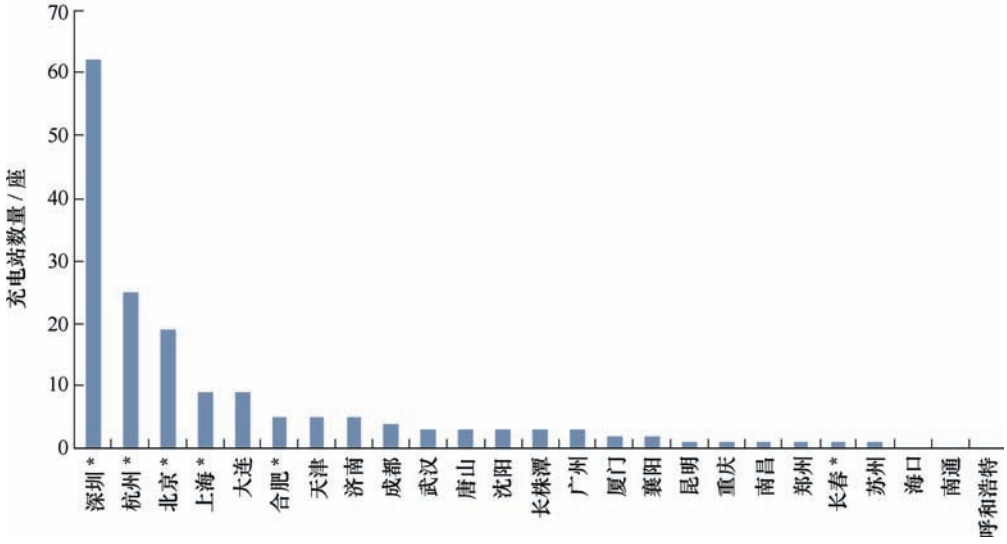


图 8-49　截至 2011 年年底各示范城市建成充电站数量对比

数据来源：科学技术部。

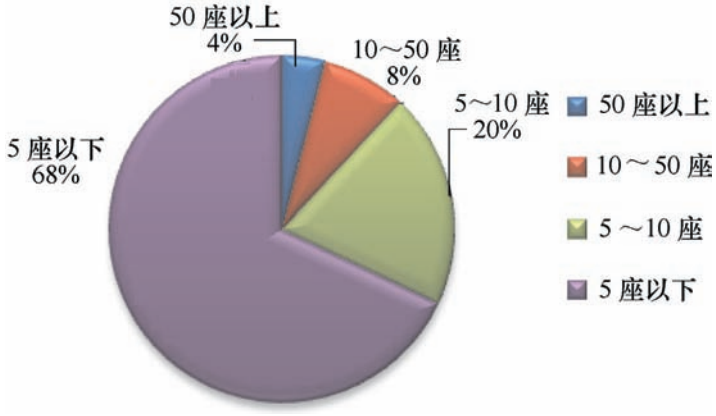


图 8-50　各示范城市充电站分布

从图 8-50 看出，各个示范城市所建的充电站数量偏少，且分布也不均衡，将近 70% 的城市充电站的数量不足 5 座，而建有 10 座以上充电站的城市仅有 3 个。

（3）私人购车试点城市与其他示范城市在基础设施数量的对比

私人购车试点城市在充电基础设施方面远远领先于其他示范城市，如图 8-51

和图 8-52 所示。

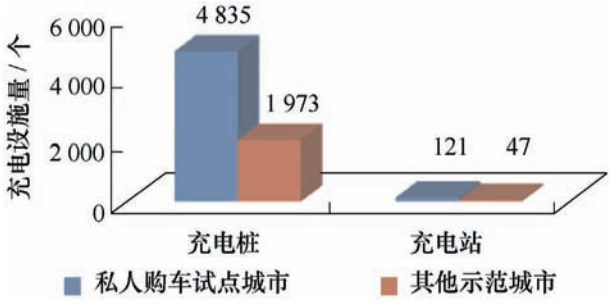


图 8-51　充电设施在总数上的对比

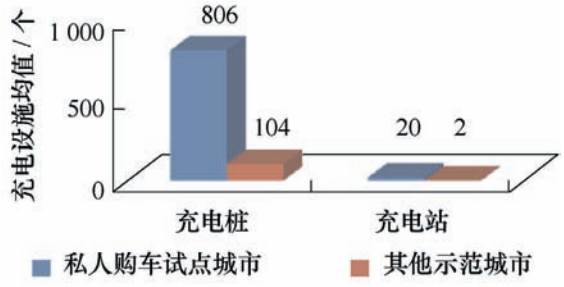


图 8-52　充电设施的城均对比

充电桩由数量对比的 2.5 倍扩大到了城均对比的接近 8 倍，而充电站则由数量对比的不到 3 倍扩大到了城均对比的 10 倍。显示出其他示范城市比私人购车试点城市在充电基础设施上的布局更加不均衡。

（4）充电基础设施数量与不同类型车辆数量的对比

如图 8-53 所示，在一般情况下，乘用车和专用车使用充电桩充电，而装配有大容量电池的客车需要使用充电站的大功率直流充电机充电。将插电式混合动力和纯电动客车的总数与充电站的总数进行对比得到车站比约为 6，即平均每个充电站需对 6 辆客车进行充电，可见充电站的工作负荷比较低；将插电式混合动力和纯电动乘用车与纯电动专用车的总数与充电桩的总数进行对比得到车桩比约为 0.33，即平均每辆电动车约配备 3 个充电桩充电，因此目前充电桩的利用率也偏低。

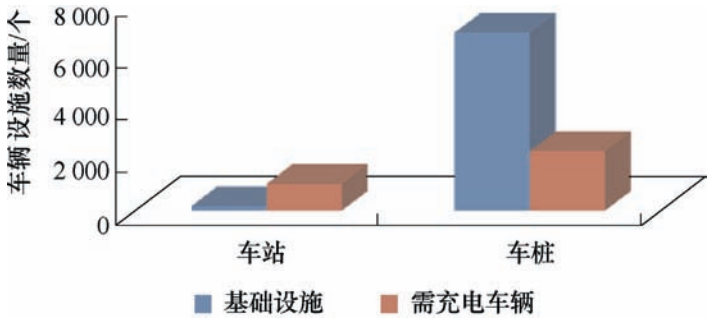


图 8-53　基础设施与需充电车辆对比

3. 配套政策措施

配套政策措施主要集中在财政补贴、鼓励购买和使用的政策方面。

（1）财政补贴

财政补贴分国家和地方两级补贴。地方政府常用的做法是在国家补贴的基础上再给予一定比例的地方补贴，通常这个比例不超过 1:1。北京市政府为了大力发展新能源汽车，地方总投入从 2009 年开始持续 3 年超过 12 亿元，远远高于中央补贴。

从图 8-54 和图 8-55 可见，从 2009 年开始的示范运行，中央财政共预拨资金 35.6 亿元，实际到位资金 26.9 亿元，主要用于各种新能源汽车的采购资金补贴；同时期各地方政府的补贴资金总计达到 32.4 亿元，其中绝大多数仍是购车补贴，达到 30 亿元，而基础设施补贴仅有 1.4 亿元，此外还有不到 1 亿元的资金投向了使用阶段的税费减免和维修保养补贴。

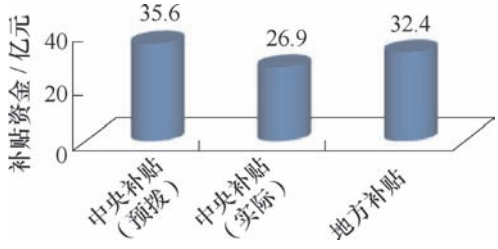


图 8-54　国家补贴和地方政府补贴资金的对比

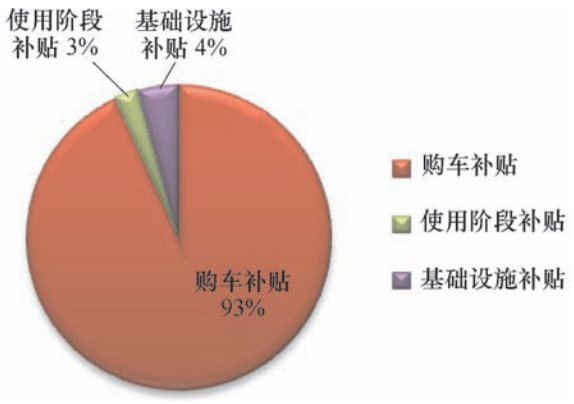


图 8-55　地方政府补贴资金的流向分布图

（2）鼓励购买和使用的政策

在鼓励购车方面，地方政府除了配套一定比例的购车资金外，大部分示范城市都提出了通过政府采购来推动新能源汽车在公共服务领域的推广，深圳市甚至提出了未来新能源汽车在公务用车中的比例要达到 50% 的目标。此外，很多示范城市还陆续推出了优先采购、贷款担保、贷款贴息、购置税费减免等措施来鼓励购买。

对于电动出租车的购买和使用，大连市提出在新增出租车中逐年增加新能源汽车的比例，并在牌照审批时优先考虑；南昌市提出采购新能源出租车不占用传统出租车的指标，且对新能源出租车在示范运行期间免除有偿使用费和营运税；沈阳市则采取免费发放新能源出租车经营使用权的方式予以支持。

很多地方政府对于电动汽车在使用阶段发生的费用给予补助，内容包括人员培训、推广试验、数据采集、车辆维护和修理、车辆通行和电池使用等。北京市规定个人购买和使用电动汽车可以不受限行、限号等措施的限制；上海提出对电池回收进行补贴；天津、重庆、长株潭（长沙、株洲、湘潭）等地区对电动汽车在市区停车费和高速公路、桥梁等通行费给予优惠，并优先办理牌照、年检等业务；长春、杭州等城市对电池租赁企业、电动汽车租赁企业给予补助，并对电动汽车充电费用进行补贴。

越来越多的地方政府开始重视基础设施建设，将充电设施建设纳入城市整体规划和重点工程项目建设管理，在用地指标、土地预留、土地征用等方面给予政策保障，并对基础设施建设进行资金补贴。对于基础设施建设用地，南昌市采取无偿划拨的方式，海口市规定以成本价出让土地，济南市则按公用事业用地的方式予以支持。当前，由于缺乏相应的制度，在居民小区内建设电动汽车基础设施

遇到了一些障碍。长春市提出对新建和改造的居民小区，要将充电设施的设置、安装纳入建设标准予以考核验收，在一定程度上解决了这个难题。

目前存在的主要问题是：某些城市缺少对私人购车的非补贴性鼓励政策，如停车费、过路过桥费减免等；一些中西部城市，由于示范财政支持力度不足，专项补贴拨付不及时，在基础设施方面没有相应的补贴政策，地方政府的政策主要集中在产业化扶持方面，对示范运行重视不够。

8.3.2 服务体系

1. 运营模式

我国目前实施的商业模式主要分为整车销售、整车租赁、电池租赁和融资租赁四种类型。本章首先对每种模式的典型案例进行介绍，然后分别从用户和基础设施运营商角度对商业模式的影响因素和适用条件给出了分析。

（1）整车销售模式

在私人购买电动汽车试点城市，中央政府和地方政府相继推出了购车补贴政策。汽车生产厂家利用传统汽车的销售渠道，主要面向个人消费市场，按照享受补贴后的售价来销售电动汽车整车（含电池），目前应用的车型主要为小型、微型乘用车。该模式能够推行的最主要原因是多级政府补贴的实施，同时汽车生产企业自身也承担了部分成本，使得电动汽车的首次购置价格接近传统汽车的售价。目前，合肥市和深圳市在面向私人用户领域都实行了整车销售模式，截至2011年11月，江淮同悦电动轿车已销售585辆，比亚迪e6-I电动出租车已销售300辆。

如图8-56所示，在该模式中，电动汽车也通过传统汽车的销售渠道进行销售。但与其不同的是，汽车厂商预先将电动汽车放在经销商处代销，等销售过程结束，再与经销商进行结算，这样有利于规避经销商的风险。

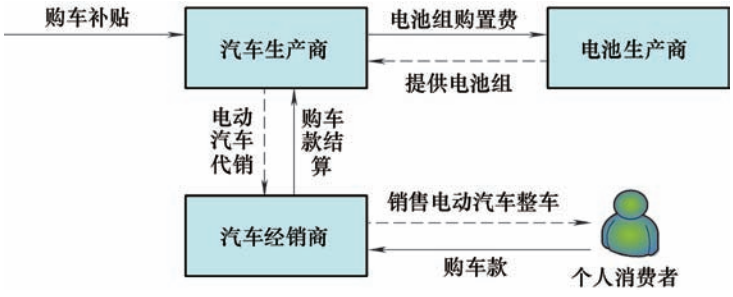


图8-56 整车销售模式的架构图

注：实线箭头为资金流，虚线箭头为物流。

但是在当前车用动力电池成本较高的情况下，整车销售模式难以大面积推广。目前，车用动力电池的成本几乎占到电动汽车整车成本的 1/3 ～ 1/2，而正是由于电池制造成本居高不下，导致电动汽车整车销售价格远远高出传统燃油汽车的价格。即使考虑购车补贴因素，电动汽车的售价也缺乏足够的市场竞争力。

表 8-30 列举了目前在国内面向个人用户销售的主要电动汽车品牌和补贴前后的市场售价，并与同类型传统汽车的市场售价进行对比。可见，电动汽车在补贴后的售价仍然要高于传统汽车，而且在电能补给方面仍然存在很多不确定性，这对电动汽车的推广是不利的。

表 8-30　电动汽车补贴前后市场售价与同类型燃油汽车比较

汽车品牌	补贴前售价 / 万元	补贴后售价 / 万元	同类型传统汽车售价 / 万元
江淮同悦 EV	15	7.5	5.28
众泰 5008EV	20.6	11	7
比亚迪 e6-VI	31	19	<15

（2）整车租赁模式

该模式的特点是：由汽车租赁商购买已配装电池的电动轿车，该车可在充电桩充电，也可使用家用交流电源充电，面向个人进行长期（至少半年）的租赁服务。

图 8-57 描述了这种整车租赁模式。运营商为汽车经销商，用户为个人租车者。经销商通过从金融机构贷款购进电动汽车整车，租给个人消费者，消费者只需按月支付租金和充电电费，租赁期内发生的车辆维修保养和保险等费用都由汽车经销商承担。

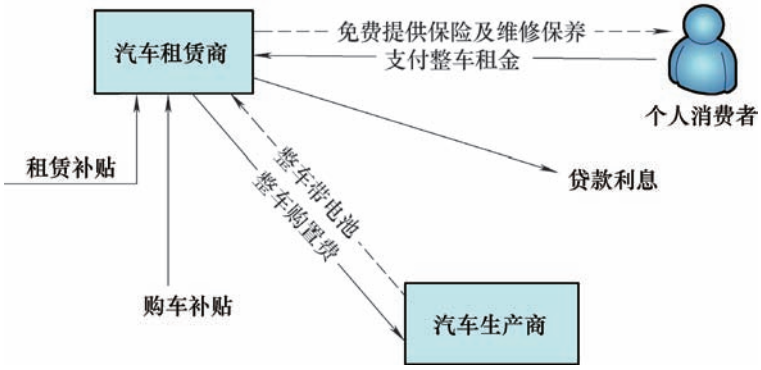


图 8-57　整车企业主导下的整车租赁模式

在这种模式下，经销商承担的资金压力和风险比较大。首先，电动汽车的购置费用就是一笔不菲的开销，而且还要支付贷款利息。其次，由于商业化早期电动汽车产品还不够成熟，消费者也缺乏驾驶电动汽车的经验，导致维修保养费用和保险费用的支出会比较高。实际上，由于经销商所购电动汽车的最终用户还是个人，因此也获得了私人购车补贴，这种政策的灵活变通显然有助于提高经销商的抗风险能力，促进电动汽车的市场推广。

作为用户，个人消费者通过这种模式获得了一些实惠。由于市场上电动汽车的租赁费用基本与同类型的燃油汽车持平，而且充电方便，充电电费远远低于加油费，其他因质量问题或交通事故产生的额外成本又都由运营商承担，因此这种模式比较受消费者的欢迎，电动汽车的承租率常年保持在 90% 左右。

该模式的优点是，消费者的成本支出比较低，而且对充电基础设施的要求不高，因而非常适合早期的商业推广。如果能够出台一些补贴或减免税方面的政策措施，降低汽车经销商的经营成本使其增强持续经营的能力，对该商业模式的发展将显得非常重要。

（3）电池租赁模式

杭州的电动出租车公司存在一种商业模式，由电力运营商提供电池租赁给出租车公司使用，按照里程计费方式收取电池租金，并同时采取电池更换方式为电动出租车提供能源补给，如图 8-58 所示。由于电力运营商的强力介入，电池租赁模式与电池更换方式往往捆绑在一起进行推广。

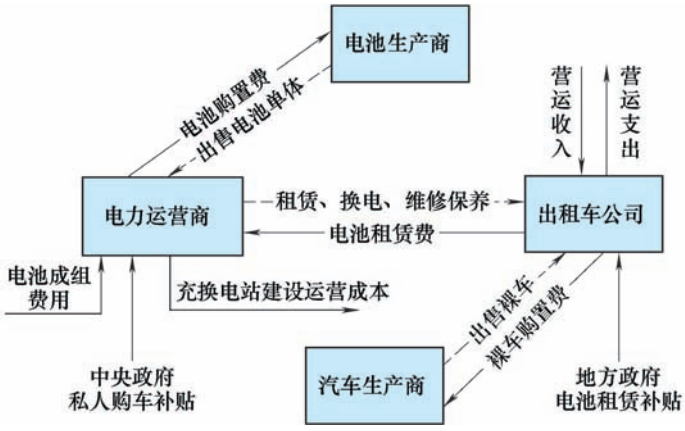


图 8-58 电力运营商主导的电池租赁模式

在该模式中，电力运营商的成本包括电池采购和成组封装的费用、投资建设充换电站并进行运营的成本。电力运营商的收入一方面来自于向出租车公司租赁电池而获得的私人购车补贴，另一方面则来自于电池租赁费收入，采取里程计费模式后，最终的收益大小与行驶里程的关联度很高，因此适用于商业化早期保有量不大的情形。

出租车公司的主要收入来源于驾驶员上缴的营运收入提成。当地政府对每辆出租车在一定里程内给予电池租赁补贴，以减轻驾驶员的使用成本。

通过这种模式，电力运营商成为补贴资金的受益者，可以回收一部分电池采购成本和建站成本；而电池生产商和汽车生产商实现了批量销售，可以回收部分研制投入并摊薄生产成本。但是这种模式要求电动汽车生产商和电池生产商接受运营商制订的充换电标准，并按照标准设计和生产相关产品，因此仅适用于不具备议价权的中小型 OEM 和行业新进入者。而且该模式对运营商的资金需求和经营风险管控的要求很高，仅仅充换电站的设备投资和电池采购就是一笔非常巨大的投资，如果后期电动汽车的保有量不能达到一定规模，这种经营模式可能会遭遇巨大挑战。

（4）融资租赁模式

目前国内电动汽车的融资租赁模式有两种形式，包括金融机构主导型和专业运营商主导型，主要适用于电动公交车。

1）金融机构主导型。目前困扰电动公交车推广的主要问题是电池系统的成

本太高，公交公司无法承担。该模式的特点是，由金融机构（资产管理公司）以融资租赁的形式买下电池，并以分期付款的方式租给公交公司使用，从而减轻了公交公司的付款压力。

图 8-59 显示的为某示范城市实行的纯电动公交车“融资租赁”商业模式结构框架图。该模式的参与者包括公交公司、电池企业、电动公交车生产企业和资产管理公司，其中运营商为以资产管理公司为代表的金融机构，用户为公交公司。

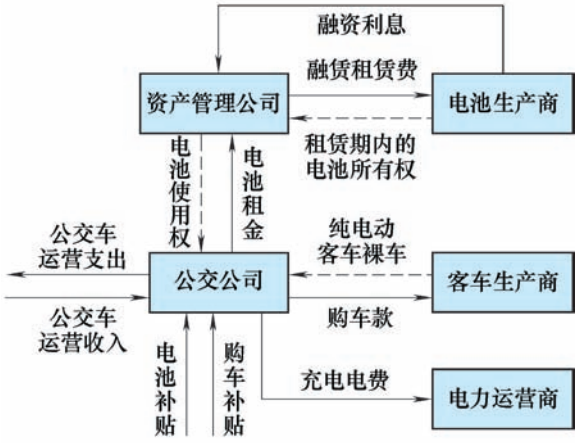


图 8-59　金融机构主导的融资租赁模式的结构框架图

资产管理公司以“融资租赁”形式从电池企业购进电池，同时双方签订一份质保期合同，在质保期内，资产管理公司拥有电池所有权，电池企业需对电池产生的质量问题全权负责解决。资产管理公司付给电池企业的融资租赁费包含电池的研制生产成本和质保期的维修保养费用，而电池企业需付给资产管理公司融资租赁利息。

公交公司需承担两部分费用：一是从客车企业购买不含电池的裸车，二是从资产管理公司租用电池。前者可享受到购买新能源汽车的国家补贴和地方政府更新公交客车的财政补贴，后者可在租赁期内享受到当地政府每年拨付的电池租赁补贴以偿还电池租金，这两部分补贴足以弥补公交公司的支出。

这种模式的优点在于各相关单位的关系简单明晰，运营商风险管理的压力并不大，而且收益得到了较好的体现。但是这种模式最大的问题在于，一辆纯电动公交车的购置价格和五年内的维护保养费用接近 200 万元，所有的资金都来源于地方政府的财政补贴，这对于地方财政来说是非常大的包袱。

2）专业运营商主导型。这种模式的特点是：由专业运营商从金融机构融资，一部分提供给公交公司购买裸车，另一部分由运营商购买电池、提供电池维护保养以及建设充电基础设施，融资租赁的资金由政府提供的融资租赁补贴和运营维护补贴分期偿还。

图 8-60 所示为另一种纯电动公交车融资租赁模式的结构图。与上一种融资租赁模式类似，用户同样为公交公司，都是通过车电分离和分期付款的形式减轻公交企业的资金压力。所不同的是，专业运营商起到了融资的中介作用，为公交公司提供担保以获得购买裸车的融资款；专业运营商既购买电池，也承担充电站的建设运营。

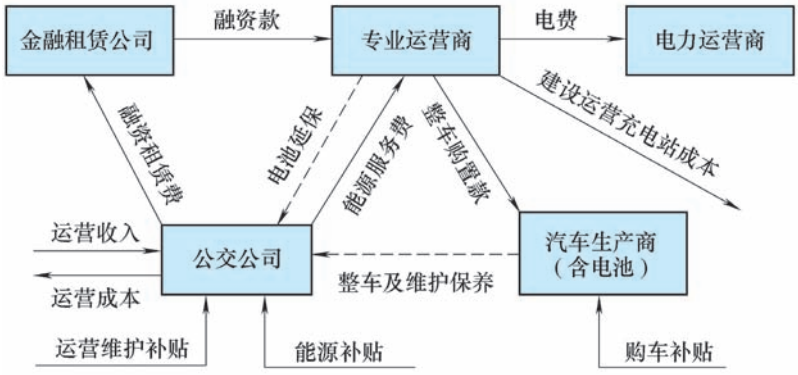


图 8-60　专业运营商主导的融资租赁模式结构图

对于运营商，收入主要来源于向公交公司收取的能源服务费和电池梯次利用，成本主要包括电费、购买电池的成本、投资运营充电站的成本以及电池的维护保养成本。

作为用户的公交公司需承担两部分费用，一部分是向金融租赁机构支付的融资租赁费，包含分期支付的裸车购置款和不高于银行同期贷款利率水平的利息；另一部分是向专业运营商支付的能源服务费。这两部分费用可以得到政府的专项补贴，补贴标准为：按传统公交车成本规制标准拨付电动公交车的融资租赁费和运营维护费，按较传统公交车所节约的燃油成本支付电动公交车的能源服务费。

该模式的优点在于，一是启动资金主要来源于专业公司的社会化融资，为解决资金难题提供了一条可供尝试的道路；二是打破了电力运营商对充电基础设施的垄断，有助于吸引更多的社会资本投入基础设施建设。

但该模式的最大问题在于，专业运营商涉足能源供应的多个环节，既要购买大量电池还要承担建站和运营成本，成本压力很大；而且在目前电力特许经营的政策背景下，专业运营商从事与电力供应有关的商业经营容易遭遇一些壁垒，这种模式的推广有赖于政策环境的改善。

（5）商业模式对不同用途车辆的适用性

1）电动公交车。目前国内几种典型的电动公交车车型参数见表 8-31。

表 8-31　国内典型的电动公交车车型及性能参数

生产厂家	尺寸（长 × 宽 × 高）/mm	轴距 /mm	电池类型	电池参数［电压 /V/ 容量 /（A•h）］	电机类型	电机额定功率 /kW	最高车速 /(km/h)	续驶里程 /km
安凯	12 000×2 550 ×3 100	6 100	磷酸铁锂	538 /500	交流异步电机	100	80	开空调情况下≥ 200
比亚迪	12 000×2 550 ×3 300	6 200	磷酸铁锂	345 /880	轮边电动机	90×2	70	开空调情况下≥ 250

由此可知，国内参与商业运营的电动公交车的电池容量基本在 200 ～ 300kW • h 左右，续驶里程能达到 200km 以上。

电动公交车的运行时间和运行路线基本固定，白天的运行比较繁忙，整备时间较短；而夜间有较长的停运时间。在深圳、合肥等示范城市，电动公交车每日实际运行里程基本都在 200km 左右。因此，电动公交车的能源补给需求有两种：一是在夜间停运时间进行常规性的能源补给；二是有可能需要在白天运行间隙进行应急性的能源补给。

对于常规补电，由于公交车装备的电池容量较大，要求充电机提供的充电功率也相应较大，目前普通交流充电桩所能提供的功率不到 10kW，而大功率直流充电机可以提供较大范围的充电电流（10 ～ 500A）和充电功率（0.4 ～ 250kW），因此直流充电方式比较适合；由于过大的充电电流会使电池容量和寿命造成不可逆的衰减，因此一般按 0.3C 的充电倍率为电池充电，可在 3 ～ 4h 内为公交车充好电。公交车多数都建有专用停车场，因而可利用现有场地安装大功率的直流充电机和整流设备，以满足常规补电需求。

而对于应急补电，直流快充和换电方式都可以适用。由于公交车电池组的容量太大，而且受到充电电流的限制，目前常规的直流充电机还无法在很短的时间内为公交车充好电（比如 30min 充满 80%）。电池更换方式虽然可做到在 10min 左右实现电池换装，但是换电站需要保有一定冗余数量的电池，因此投资过于巨大，后期还需要大量的维护保养费用，从经济性方面考量建设换电站并不合算。为解决这个问题，可想办法加速电池流转，增加换电公交车的数量，或者与其他采用换电模式的商用车共用电池，这样可有效摊销电池成本。或者另一个策略就是尽量避免发生应急补电的情形，在电池需要补电之前发出警报，提醒公交车提前进站充电，这样就可以省去建换电站的成本了。

2. 动力电池的回收

（1）动力电池回收的必要性

基于环保、资源循环利用、法规要求和安全因素，新能源汽车的动力电池回收非常有必要性。

1）动力电池包含有毒有害金属或危害人身的材料，处理不当时会污染环境和危害人类健康。铅酸电池中的铅会严重危害人体健康和儿童发育，其中的硫酸溶液不仅具有强腐蚀作用，而且溶液中溶解了大量的铅。镍氢电池中使用的强碱性电解液，也具有强腐蚀作用。锂离子电池电解液中的六氟磷酸锂有强腐蚀性，可致肝脏或肾脏损害，遇水易分解产生 HF，可引起人体直接损伤。所以从环保方面考虑，动力电池不能随便丢弃，应有完善的回收处理措施。

2）铅酸电池中的铅，镍氢电池中的镍和稀土，锂离子电池中的锂和铜等都是具有很大回收价值的金属。而且动力电池中的塑料、金属件或其他废料，也具有回收价值。所以从资源循环利用的角度分析，大力发展动力电池的回收和处理，具有重要意义。

3）世界各国为了保护环境，纷纷制定电池回收方面的法规要求。如欧盟于 1991 年实施的 91/157/EEC 旧电池指令，就已明确要求各会员国对废旧电池进行回收。所以我国电动汽车要进入国际市场，必须满足这些法规要求，对动力电池进行回收处理。

4）由于动力电池的能量远远超过普通电池，即使已经报废，剩余的能量依旧很多，如果处理不当，发生短路或直接丢入火中，容易引发火灾或爆炸等安全事故；如果随意拆解废弃动力电池，容易导致电解液泄漏，严重伤害人身健康。所以从安全角度讲，应对动力电池进行规范的回收处理。

（2）国内新能源汽车电池回收处理情况

我国已于 2003 年颁布了《废电池污染防治技术政策》，明确规定由充电电池制造商和使用充电电池的制造商承担废电池回收的责任，组织建立废电池的回收系统，或者委托有关的回收系统进行有效回收。但该技术政策明显缺乏强制约束力。

由于国内没有废电池回收方面的补贴政策，国内电池回收由回收公司出资收购废旧电池，依靠销售分离出来的金属材料维持企业经营，导致回收公司只关注有经济效益的材料。部分企业只注重赢利，忽视环境保护，如对铅酸电池只回收铅板和硫酸，将难处理的隔板随意丢弃，反而造成更严重的环境污染。

第 9 章　我国新能源汽车的标准化现状及目标

9.1　我国新能源汽车的标准化现状

我国电动汽车标准化是随着电动汽车的发展而逐步推进的，经过多年的努力，已取得了可喜的成绩。

目前，我国设有专门的电动车辆标准制订组织——全国汽车标准化技术委员会电动车辆分技术委员会，该委员会负责全国电动车辆等专业领域标准化工作。

我国现行电动汽车标准均为推荐性标准。据不完全统计，目前已经批准发布的电动汽车国家标准和汽车行业标准 40 项，其中整车标准 18 项（纯电动汽车标准 9 项，混合动力汽车标准 6 项，燃料电池电动汽车标准 2 项），电池标准 11 项（铅酸蓄电池标准 2 项，镍氢蓄电池标准 2 项，锂离子蓄电池标准 2 项，超级电容器标准、储能装置标准和燃料电池标准各 1 项），电机系统标准 2 项，基础设施标准 9 项。现行标准多数是参照传统汽车技术标准和国际标准制定的。另有 8 项标准正在报批中，其中包括：纯电动汽车技术条件、电动汽车 DC-DC 转换器、电动汽车用动力蓄电池的循环性能要求和产品规格尺寸、超级电容电动城市客车及其供电系统、燃料电池电动汽车车载氢系统技术要求及加氢口规范。

通过调研分析，部分现行电动汽车标准有一定缺失，无法满足电动汽车的示范运行要求，不能适应当前电动汽车产业的发展，急需修订。

电动汽车的技术路线较多，现行标准还不能完全涵盖，关键零部件标准缺项较多，应根据电动汽车的发展实际，适时制订相应的标准。

9.1.1　我国现有电动汽车标准的组成

按照电动汽车产品对象的不同分类，标准可分为整车标准、电池标准、电机系统标准、基础设施标准和其他标准，如图 9-1 所示。

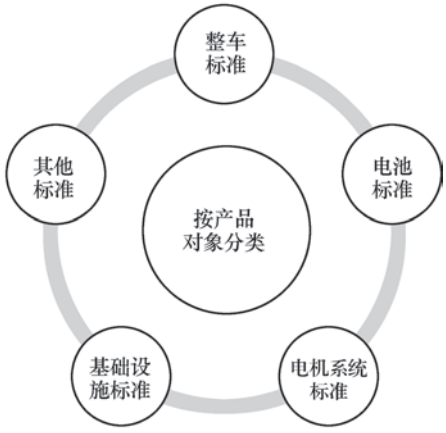


图 9-1　按产品对象分类标准构成

按照电动汽车产品典型类别的不同分类，标准可分为通用性标准、安全性标准、互换性标准、试验方法和技术条件，如图 9-2 所示。

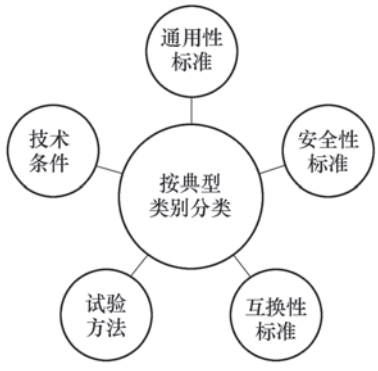


图 9-2　按典型类别分类标准构成

1. 整车标准

我国现行的电动汽车整车标准见表 9-1，目前国内电动汽车的设计和检测都依据该表中所列标准进行。

现行整车标准中通用性标准和试验方法较为详细，但覆盖面不足、具体内容有待改进，安全性标准有待增加，整车互换性标准和技术条件应适时制定。我国现有的整车标准可基本满足电动汽车的发展，用以指导电动汽车的设计生产，但也有不足之处，亟须修订。

表 9-1　我国现行的电动汽车整车标准

分类		标准项目
整车标准	通用性标准	《电动汽车操纵件、指示器及信号装置的标志》GB/T 4094.2—2005
		《电动车辆的电磁场辐射强度的限值和测量方法宽带 9kHz ～ 30MHz》GB/T 18387—2008
		《电动汽车 定型试验规程》GB/T 18388—2005
		《电动汽车术语》GB/T 19596—2004
		《混合动力电动汽车 定型试验规程》GB/T 19750—2005
		《电动汽车用仪表》GB/T 19836—2005
		《燃料电池电动汽车 术语》GB/T 24548—2009
	安全性标准	《燃料电池电动汽车 安全要求》GB/T 24549—2009
		《混合动力电动汽车 安全要求》GB/T 19751—2005
		《电动汽车安全要求 第 1 部分：车载储能装置》GB/T 18384.1—2001
		《电动汽车安全要求 第 2 部分：功能安全和故障防护》GB/T 18384.2—2001
		《电动汽车 安全要求 第 3 部分：人员触电防护》GB/T 18384.3—2001
	互换性标准	—
	试验方法	《电动汽车 动力性能 试验方法》GB/T 18385—2005
		《电动汽车 能量消耗率和续驶里程 试验方法》GB/T 18386—2005
		《混合动力电动汽车 动力性能 试验方法》GB/T 19752—2005
		《轻型混合动力电动汽车 能量消耗量 试验方法》GB/T 19753—2005
		《重型混合动力电动汽车 能量消耗量 试验方法》GB/T 19754—2005
		《轻型混合动力电动汽车 污染物排放测量方法》GB/T 19755—2005
	技术条件	—

整车标准共计 18 项，通用性标准 7 项，安全性标准 5 项，试验方法 6 项，互换性标准和技术条件 0 项。

2. 电池标准

我国现行的电动汽车用电池标准见表 9-2。

电动汽车的安全性、动力性、续驶里程以及使用寿命等均与电池系统密切相关。电池标准的完善与否将直接影响电动汽车的发展。

电池标准中的通用性标准可以基本满足我国电动汽车用动力电池的发展需求，安全性标准急需制定，互换性标准和技术条件应适时制定。燃料电池的试验方法虽有所涉及，但应依据研发需求加快制定专项标准，同时应对现行标准加以评审并识别修订需求。

表 9-2　我国现行的电动汽车用电池标准

分类		标准项目
电池标准	通用性标准	《电动道路车辆用铅酸蓄电池》GB/T 18332.1—2009
		《电动道路车辆用金属氢化物镍蓄电池》GB/T 18332.2—2001
		《电动道路车辆用锂离子蓄电池》GB/Z 18333.1—2001
		《电动道路车辆用锌空气蓄电池》GB/Z 18333.2—2001
		《车用超级电容器》QC/T 741—2006
		《电动汽车用铅酸蓄电池》QC/T 742—2006
		《电动汽车用锂离子蓄电池》QC/T 743—2006
		《电动汽车用金属氢化物镍蓄电池》QC/T 744—2006
		《质子交换膜燃料电池术语》GB/T 20042.1—2005
		《工业车辆 电动车辆牵引用铅酸蓄电池 优先选用的电压》GB/T 17938—1999
	安全性标准	—
	互换性标准	—
	试验方法	《乘用车用燃料电池发电系统测试方法》GB/T 23645—2009
	技术条件	—

电池标准共计 11 项，通用性标准 10 项，试验方法 1 项，安全性标准、互换性标准和技术条件 0 项。

3. 电机系统标准

电动汽车的动力性、经济性与电机的性能密切相关。现行车用电机系统标准有待进一步完善。与国际水平相比，我国电动汽车用电机在控制策略及其软件、系统模型与仿真、通信协议程序、整车电路与信号系统的接口模块等方面均处于较低水平。标准的缺失导致车用电机系统性能没有统一的判定规则和检测标准，不利于技术进步和产业发展。我国现行的电动汽车用驱动电机系统标准，见表 9-3。

表 9-3　我国电动汽车用电机系统标准

分类		标准项目
电机系统标准	通用性标准	—
	安全性标准	—
	互换性标准	—
	试验方法	《电动汽车用电机及其控制器 第 2 部分：试验方法》GB/T 18488.2—2006
	技术条件	《电动汽车用电机及其控制器 第 1 部分：技术条件》GB/T 18488.1—2006

电机系统标准共计 2 项，试验方法 1 项，技术条件 1 项，通用性标准、安全性标准和互换性标准 0 项。

现行标准只有试验方法和技术条件 2 项，缺少通用性标准、安全性标准和互换性标准，应重点考虑这些方面标准的制定。

4. 基础设施标准

电动汽车基础设施直接影响到电动汽车的产业化发展和市场推进。目前，我国在电动汽车示范应用方面已开展了大量的工作，并取得一定的成效，但充电站建设的研究及其标准的制定仍处于起步阶段，各示范项目充电机（站）及相关系统部件仅适用于特定车型，缺乏统一的建设标准。我国电动汽车基础设施标准见表 9-4。

表 9-4　我国电动汽车基础设施标准

分类		标准项目
基础设施标准	通用性标准	《电动车辆传导充电系统　一般要求》GB/T 18487.1—2001
		《电动车辆传导充电系统　电动车辆交流 / 直流充电机（站）》GB/T 18487.3—2001
		《电动汽车安全要求第 3 部分：人员触电防护》GB/T 18384.3—2001
	安全性标准	—
	互换性标准	《电动车辆传导充电系统　电动车辆与交流 / 直流电源的连接要求》GB/T 18487.2—2001
		《电动汽车传导充电用插头、插座、车辆耦合器和车辆插孔通用要求》GB/T 20234—2006
		《电动汽车非车载充电机电气接口规范》Q/GDW 234—2009
		《电动汽车非车载充电机通信协议》Q/GDW 235—2009
		《电动汽车充电站通用技术要求》Q/GDW 236—2009
		《电动汽车充电站布置设计导则》Q/GDW 237—2009
		《电动汽车充电站供电系统规范》Q/GDW 238—2009
	试验方法	—
	技术条件	—
基础设施标准共计 9 项，通用性标准 2 项，互换性标准 7 项，其他 0 项。		

5. 其他标准

除电机、电池等电动汽车关键零部件外，电动汽车用其他部件的标准也应适时制订。例如电动汽车用电动空调、电动转向系统、电制动系统、高速轴承等，目前我国并没有相应的标准。

9.1.2　我国电动汽车发展对标准的需求

通过调研和分析，综合各企业对现行标准的具体意见，为满足和促进电动汽车的发展，识别急需标准的制订、修订需求。

1. 整车标准

1）需要修订的现行整车标准项目及内容，见表 9-5。

表 9-5　需要修订的现行整车标准项目及内容

序号	标准项目
1	《重型混合动力电动汽车 能量消耗量 试验方法》GB/T 19754—2005 （通用的 HEV 的油耗评价方法有所欠缺，同时也没有重型车的转鼓测试设备）
2	《电动汽车 能量消耗率和续驶里程试验方法》GB/T 18386—2005 （完善测试标准，尤其是电动汽车的续驶里程，国家应根据车重和车速来确定基础的续驶里程。续驶里程＜ 100km，即可满足人们的日常需求。本着节能环保的宗旨，建议续驶里程应该调整）
3	《电动车辆的电磁场辐射强度的限值和测量方法宽带 9kHz ～ 30MHz》GB/T 18387—2008（缺少高频测试标准和试验方法）
4	《电动汽车 定型试验规程》GB/T 18388—2005 （续驶里程应根据车型设定不同指标，转毂测试缺少比较合适的工况、公交工况，我国应有自己的行驶工况，以便满足实际使用条件）

2）需要制订的整车系统标准项目及内容，见表 9-6。

表 9-6　需要制订的整车系统标准项目及内容

序号	标准项目
1	纯电动汽车产品型号编制规则 （在申报产品公告的过程中，纯电动汽车产品尚没有全国统一的产品型号编制规则及同一型式判定规则，企业在编制纯电动汽车产品型号时遇到一定的困难）
2	电动汽车充电信息安全显示要求 （指示信号装置用来告知驾驶人有关电驱动系统和动力蓄电池正确操作条件的信息，首选光学和（或）声学信号，也可用指示仪表代替）
3	超级电容器电动城市客车定型试验规程
4	混合动力总成的测试标准
5	电动汽车防雷击方面的安全要求
6	电动汽车高压系统电压设定标准 （整车的电压系统应作统一的技术标准，比如电压技术指标和电压值等，用以发展和确定电机、电池、电控的匹配技术）

2. 电池标准

1）需要修订的电池标准项目及内容，见表 9-7。

表 9-7　需要修订的电池标准项目及内容

序号	标准项目
1	《车用超级电容器》QC/T 741—2006 （考虑到车用电池所处的恶劣环境，应加强对电池的耐撞击性能、耐高温性能、低温容量、高温时的放电性能、耐电磁干扰性能、使用寿命、能量密度、可靠性等指标的要求。测试标准要重新考虑。）
2	《电动道路车辆用铅酸蓄电池》GB/T 18332.1—2009 （对铅酸蓄电池等过渡性技术与产品，给予相对宽松的标准要求，以利于企业控制成本，加快纯电动汽车的市场普及，并满足细分市场的需求。应清晰可见地注明动力蓄电池的化学类型以便识别）

2）急需制订的电池标准项目，见表 9-8。

表 9-8　急需制订的电池标准项目

序号	标准项目
1	电动汽车用磷酸铁锂电池的技术要求与试验方法 （现有锂离子电池的测试标准主要是根据锰酸锂电池制定的，一些参数的选择并没有考虑其他电池的性能，磷酸铁锂电池由于其稳定性在我国电动汽车行业受到广泛的关注，所以有必要制定专项标准）
2	电池系统的容量、能量密度、功率密度试验方法 （电池在成组使用中的性能与单体有很大差别，因此单体试验不能反映出电池组的特性）
3	电池系统碰撞完整性试验方法（同上）
4	电池系统循环寿命试验方法（同上）
5	电池系统通风系统试验方法（同上）
6	电池的拆解、回收规范 （防止电解液对环境的污染，废旧电池的回收）
7	电动汽车用动力电池的动态放电性能试验和动态耐久性试验方法
8	电池系统性能评价规范 （我国车用电池标准中对相同型号的电池在极化内阻、容量以及充、放电中的温度变化特性曲线限定较松或没有限定，也没有关于电池组的性能检测方法标准，导致车用电池组的使用寿命和安全性得不到保证）

（续）

序号	标准项目
9	电池充电效率试验方法 （由于电池充电效率反映了电池的充放电性能，制定行业标准可提供企业产品性能对比平台，有利于规范行业，提高行业技术水平）
10	锂离子电池 / 系统测试规范 （对锂电等有可能代表未来发展方向的技术与产品制定较高的标准，以指导企业提升技术，增强在行业内的竞争力，提升我国新能源汽车工业的技术水平）
11	电池箱体防护等级
12	动力电池电磁干扰标准
13	动力电池海拔测试的标准测试程序和要求
14	电池能量管理系统（BEMS）性能要求与试验方法

3. 电机系统标准

1）需要修订的电机系统标准项目见表 9-9。

表 9-9　需要修订的电机系统标准

序号	标准项目
1	《电动汽车用电机及其控制器第 1 部分：技术条件》GB/T 18488.1—2006 （电机标准只适用于电动汽车（Electric Vehicle,EV）和混合动力汽车(Hybrid Electric Vehicle,HEV)，且要求的防水防尘等级、电压波动、振动等偏低，应以更高的标准来做试验，以确保关键零部件的可靠性）
2	《电动汽车用电机及其控制器 第 2 部分：试验方法》GB/T 18488.2—2006 [电机系统检验标准中，部分指标采用传统车指标，不能完全适合于电动汽车特点。部分指标（电磁兼容）缺乏明确的试验方法]

2）需要制订的电机系统标准见表 9-10。

表 9-10　需要制订的电机系统标准

序号	标准项目
1	再生制动控制系统性能要求与试验方法
2	车用电机用钕铁硼材料应用标准 （制订钕铁硼的检测和使用标准，应与国际标准接轨）
3	车用电机系统机械电气接口标准 （车用电机系统本身的机械电气接口应尽量标准化，增强装车时的通用性，方便开发适用的配套件，降低生产成本）

（续）

序号	标准项目
4	车用驱动电机用磁钢技术和检测标准 （制订电动汽车驱动电机的磁钢标准可推进材料企业的发展，标准应关注温度、工作条件、可靠性以及磁钢的衰退、交变等方面，同时标准中应体现磁钢的热衰退温度值以及老化处理规定等）
5	电机驱动控制系统技术条件与试验方法 （在控制策略及其软件、系统模型与仿真、通信协议程序、整车电路与信号系统的接口模块、电机运行监控及问题处理程序方面，国内水平比较低，电控系统方面的标准缺失，导致系统性能没有统一的判定规则和检测标准，不利于技术的进步）
6	动力总成控制系统性能要求与试验方法
7	电动汽车电机系统可靠性试验方法 （根据电动汽车的应用增加专用的 NVH、跌落和转子炸裂等试验标准和内容）
8	电动汽车电机及其控制器故障分类及判定
9	电动汽车电机用绝缘栅双极型晶体管（IGBT）技术标准（IGBT 作为驱动电机系统的关键零部件处于初级阶段，在汽车的特殊使用要求下应急需制定电动汽车用 IGBT 的技术标准，推动国产车用 IGBT 的快速发展）
10	电动汽车电机用位置 / 转速传感器技术标准 （作为电机系统核心部件之一的位置 / 转速传感器，其标准也应考虑，只有在标准先行的情况下才能促进技术的发展）

4. 基础设施标准

需要制订的基础设施标准，见表 9-11。

表 9-11　需要制订的基础设施标准

序号	标准项目
1	快速充电系统使用的充电插头、通信协议及插接器
2	充电设备的安装要求
3	电动汽车利用车载充电器进行充电时的噪声声压级限值及测量方法
4	快速充电系统的充电能力标准
5	电动汽车充电信息安全显示要求
6	感应式充电设备设施的技术标准

基础设施标准的制定可以推动电动汽车规模化和产业化。为实现行业的健康发展，应统一国内外充电接口，以促进车载充电机的发展。

5. 其他标准

需要制订的其他标准项目及内容，见表 9-12。

表 9-12　需要制订的其他标准项目及内容

序号	标准项目
1	电动汽车用高压电缆、高压插接件
2	电动汽车专用空调（电动汽车相对于传统汽车用电机取代了发动机作为输出动力源，空调的驱动部件也相应地作出了改变，目前已有的集成式电动空调压缩机还没有相应的标准支持来进行产品开发，不能借用传统汽车用空调压缩机标准）
3	车用高速轴承 （车用电机与减速器的轴承最高转速难以满足车辆的要求，需要对高速轴承加强研究并制订标准）
4	电动汽车用大电流继电器
5	电动汽车用转向（制动）助力装置
6	充电专用插头、插座
7	电动汽车操作、维护、保养标准
8	电池拆解、回收技术规范 （要制订相关的标准，如电池的可回收性能要求（材料选择），电池拆解、回收技术规范以防止电解液对环境的污染及废旧电池的回收等标准）
9	电动汽车技术管理标准

9.1.3　我国新能源汽车标准化存在的问题

我国电动汽车标准化工作取得了很大进展，但是，仍存在以下问题：

1）标准自我创新性不足。相比国外，我国一部分电动汽车等同采用或等效采用国际标准化组织（ISO）、国际电工委员会（IEC）、日本电动汽车协会（JEVA）、美国汽车工程师学会（SAE）、美国电动车运输应用协会（ETA）等标准，对国外有关标准适用性分析不够，标准制订中未结合国情实际和产业化发展需求不足的现状。

2）标准制订缺少整体规划。现有标准体系尚不完善，某些关键标准缺失，尤其是对基础标准的关注不够，不能满足我国电动汽车产业发展需求。

3）对于某些标准的制订，有关的调研、验证和审查有待强化，现行标准的合理性、可操作性和有效性有待提高。

4）有关标准化组织和运行模式需要改进。电动汽车作为我国新兴产业，其涵盖面广，跨行业多，现有的标准化组织模式已不适应电动汽车标准化工作。电动汽车标准化组织和运行模式亟待创新。

5）标准动态管理不足，跟踪反馈改进不及时，标准制订滞后于产品和新技术的发展。

6）电动汽车企业标准化力量薄弱，骨干企业在标准制订中发挥的作用不足，技术积累未能及时转化成相关的标准，专业的标准化人员有待培育。

9.2 我国新能源汽车的标准化目标

9.2.1 我国电动汽车标准化工作的原则与总体思路

1. 我国电动汽车标准化工作的原则

1）以产业发展为核心，以服务产业为宗旨，实现标准制订与产业化发展相协调。

2）加快行业标准的制订，带动企业标准的制订，进而推进国家标准的规划。

3）立足国情实际，借鉴国外经验，制订具有中国特色的电动汽车标准。

2. 我国电动汽车标准化工作的总体思路

1）注重标准的合理性和科学性，充分考虑我国电动汽车发展的实际，制订适应市场及产业发展需求的标准。

2）在保持我国标准独立性的原则上，借鉴国外先进经验，跟踪国外先进技术，综合考虑国际惯例，实现与国际接轨。

3）实现标准制订的模式创新，以骨干企业为主导，充分发挥各相关方的作用，促进标准快速、科学制订。

4）注重标准体系完善的建设，着力落实标准的制订工作。

5）突出重点，抓好基础标准、安全性标准的同时，关注产品研发和验证方面行业标准的制订，综合考虑各类标准的全面推进。

6）保证标准制定的透明度、严肃性和公正性，加强标准制订的前期调研、论证和评审。

9.2.2 我国电动汽车标准制订的模式

我国电动汽车经历了三个“五年”规划的研发、试制到示范运行，有了一定的技术积累。目前，电动汽车基础技术已初步形成，产业格局已逐步建立。基于电动汽车的战略特性，以及与传统汽车的差异性，使得电动汽车标准的制订模式

和传统能源汽车标准有别，汽车产业和相关行业应共同探讨一种创新的标准制订模式，以促进电动汽车标准快速、科学制订，进而促进电动汽车标准体系的建立和完善，满足产业化发展需求。

1）建议尽快调整全国汽车标准化技术委员会电动车辆分技术委员会，或者必要时由国家有关主管部门设立“电动汽车标准化特别工作组”，加快开展电动汽车标准化工作。

2）借鉴国外标准制定的有益经验，我国电动汽车标准制订应突出骨干企业的主导作用，同时发挥各有关行业、企业和技术组织的作用。

3）电动汽车整车和车用电池、电机系统、电控系统及其重要的元器件标准制订，应以汽车行业为主导，整车骨干企业为核心；有关基础设施及相关标准的制订工作应以相关行业企业为主导，汽车行业骨干企业积极参与，发挥应有作用。

4)在标准制订中，应全面加强有关准备、调研、验证以及征求意见和评审工作，以确保标准制订的科学性、合理性和有效性。

5）针对借鉴国外标准事宜，对已有相应国际标准的，应积极研究其适用性，结合我国电动汽车行业发展的实际，适时制订相应的标准，并充分考虑与国际标准的协调性；对没有相应国际标准，却有国外有关国家和地区以及协会标准的，则应积极跟踪有关技术，切实结合我国电动汽车发展实际，适当借鉴国外成果，立足自主，根据需要制定我国相应的标准。

6）对于国外尚未制订的标准，在我国电动汽车技术领先的领域，应鼓励国内骨干企业、相关行业和科研机构，结合我国电动汽车的发展需求，创新制订有关标准，争取抢占先机，主导国际有关标准的制订。

9.2.3 我国电动汽车标准的制订、修订规划与计划

电动汽车标准的制订应有计划、有步骤地进行。现针对电动汽车标准“十二五”规划提出以下目标：

1）用 3 年时间基本完成基础标准和安全性标准的制订、修订工作，提高标准的科学性、合理性和有效性，支持电动汽车产业化的推进。

2）结合电动汽车“十二五”规划，通过 5 年的努力，建立健全电动汽车标准体系，满足电动汽车发展需求。

1. 标准修订计划

根据分析，我国目前需要修订的电动汽车标准共 9 项，包括电动汽车安全、混合动力电动汽车和纯电动汽车的能耗和续驶里程试验方法、电磁辐射、车用电

容、铅酸蓄电池、车载储能容器安全、电机和控制的技术条件和试验方法等项目。

我国电动汽车部分安全标准参照了国际标准，应跟踪国际标准动态，结合国情，对标准进行适当修订。整车测试方法中，纯电动汽车续驶里程的测试方法要求不够明确，混合动力车辆缺少比较合适的试验工况，我国应制定自己的行驶循环，以便满足实际使用条件。对此应作适当的修订，同时也应补充混合动力汽车排放测试方法要求。电池使用寿命检测方面无法根据现有标准进行测试，且电池性能指标较低，应重新考虑电池测试内容和车载储能装置安全性的内容。具体的现行电动汽车标准修订计划详见表 9-13。

表 9-13　电动汽车现行标准修订计划

序号		标准项目	状态
整车	1	《电动汽车安全要求 第 2 部分：功能安全和故障防护》GB/T 18384.2—2001	★★★
	2	《重型混合动力电动汽车 能量消耗量 试验方法》GB/T 19754—2005	★★★
	3	《电动汽车 能量消耗率和续驶里程 试验方法》GB/T 18386—2005	★★★
	4	《电动车辆的电磁场辐射强度的限值和测量方法宽带 9kHz ～ 30MHz》GB/T 18387—2008	★★
电池	1	《车用超级电容器》QC/T 741—2006	★★★
	2	《电动汽车安全要求 第 1 部分：车载储能装置》GB/T 18384.1—2001	★★★
	3	《电动道路车辆用铅酸蓄电池》GB/T 18332.1—2009	★★
电机系统	1	《电动汽车用电机及其控制器 第 1 部分：技术条件》GB/T 18488.1—2006	★★★
	2	《电动汽车用电机及其控制器 第 2 部分：试验方法》GB/T 18488.2—2006	★★

注：★★★—重要且急需（2010 年开始）；★★—重要（2012 年开始）。

2. 标准制订规划与计划

我国已就电动汽车整车和相关零部件制定了一系列的相关标准，但由于电动汽车行业覆盖面广、要求高，对标准的需求量大，根据调研分析，我国急需制订一批电动汽车标准。包括电动汽车产品型号的编制、整车性能试验方法、信息显示要求，电池及电池箱的技术要求、尺寸规格、安全、检测等方面，电机及其控制器的关键零部件、接口标准、原材料及性能试验方法，快速充电设备、充电插

头尺寸和结构的相关标准等。同时，应密切关注低速电动汽车标准的制订。具体电动汽车标准制订计划见表 9-14。

表 9-14　我国需要制订的电动汽车标准

序号		标准项目	状态
整车	1	纯电动汽车产品型号编制规则	★★★
	2	电动汽车充电信息安全显示要求	★★★
	3	超级电容器电动城市客车定型试验规程	★★★
	4	混合动力汽车发动机的专用测试标准	★★★
	5	混合动力总成的测试标准	★★★
	6	电动汽车高压系统电压设定标准	★★★
	7	电动汽车电磁强度的特点和测量方法	★★
	8	电动汽车运营检测标准	★★
	9	重型纯电动货车产品技术标准	★★
	10	电动汽车防雷击方面的安全要求	★★
电池	1	电动汽车用磷酸铁锂电池的技术要求与试验方法	★★★
	2	电池系统的容量、能量密度、功率密度试验方法	★★★
	3	电池能量管理系统性能要求与试验方法（BEMS）	★★★
	4	电动车用动力电池的动态放电性能试验和动态耐久性试验方法	★★★
	5	电池系统碰撞完整性试验方法	★★★
	6	电池系统性能评价规范	★★★
	7	电池系统循环寿命试验方法	★★★
	8	电池拆解、回收技术规范	★★★

（续）

序号		标准项目	状态
电池	9	电池系统通风系统试验方法	★★★
	10	电池充电效率试验方法	★★★
	11	动力电池的尺寸和构造要求	★★★
	12	锂离子电池 / 系统测试规范	★★★
	13	电池箱体防护等级	★★★
	14	动力电池原材料标准	★★★
	15	动力电池系统的电磁干扰标准	★★★
	16	动力电池海拔测试的标准测试程序和要求	★★★
	17	电池组的组装规范	★★
	18	电池外接充放电策略标准	★
电机系统	1	电动汽车用电机技术条件	★★★
	2	电动汽车用电机的动力测量	★★★
	3	动力总成控制系统性能要求与试验方法	★★★
	4	电机驱动控制系统技术条件和试验方法	★★★
	5	再生制动控制系统性能要求与试验方法	★★★
	6	能量管理系统性能要求与试验方法	★★★
	7	车用电机系统机械电气接口标准	★★★
	8	电动汽车电机系统可靠性试验方法	★★★
	9	电动汽车电机及其控制器故障分类及判定	★★★
	10	电动汽车电机用 IGBT 技术标准	★★★
	11	电动汽车电机用位置 / 转速传感器技术标准	★★★
	12	车用驱动电机用磁钢标准	★★
	13	车用电机用钕铁硼材料标准	★★

（续）

序号		标准项目	状态
基础设施	1	快速充电系统使用的充电插头、通信协议及连接器	★★★
	2	快速充电系统的充电能力标准	★★★
	3	充电设备的安装要求	★★
	4	电动汽车利用车载充电器进行充电时的噪声声压级限值及测量方法	★★
	5	感应式充电设备设施的技术标准	★
其他	1	电动汽车用高压电缆、高压插接件	★★★
	2	电动汽车专用空调	★★★
	3	车用高速轴承	★★★
	4	电动汽车用大电流继电器	★★★
	5	电动汽车用转向（制动）助力装置	★★★
	6	充电专用插头插座	★★★
	7	电动助力转向控制系统性能要求与试验方法	★★★
	8	电动汽车操作、维护、保养标准	★★
	9	电动汽车技术管理标准	★★

注：★★★—重要且急需（2010 年开始）；★★—重要（2012 年开始）；★—随时跟踪。

9.2.4 我国电动汽车标准体系的构成

结合我国电动汽车发展需要，借鉴国外成熟经验，根据分析研究结果，我国健全完善的电动汽车标准体系由 103 项标准组成。我国电动汽车标准体系表，见表 9-15。

表 9-15 我国电动汽车标准体系表

序号		标准名称
整车	1	纯电动汽车产品型号编制规则
	2	电动汽车充电信息安全显示要求
	3	电动汽车电磁强度的特点和测量方法

（续）

序号		标准名称
整车	4	超级电容器电动城市客车定型试验规程
	5	电动汽车运营检测标准
	6	重型纯电动货车产品技术标准
	7	混合动力汽车发动机的专用测试标准
	8	混合动力总成的测试标准
	9	电动汽车防雷击方面的安全要求
	10	电动汽车高压系统电压设定标准
	11	《电动汽车操纵件、指示器及信号装置的标志》GB/T 4094.2—2005
	12	《电动车辆的电磁场辐射强度的限值和测量方法宽带 9kH ～ 30MHz》GB/T 18387—2008
	13	《电动汽车 定型试验规程》GB/T 18388—2005
	14	《电动汽车术语》GB/T 19596—2004
	15	《混合动力电动汽车 定型试验规程》GB/T 19750—2005
	16	《电动汽车用仪表》GB/T 19836—2005
	17	《燃料电池电动汽车 术语》GB/T 24548—2009
	18	《燃料电池电动汽车 安全要求》GB/T 24549—2009
	19	《混合动力电动汽车安全要求》GB/T 19751—2005
	20	《电动汽车安全要求 第 1 部分：车载储能装置》GB/T 18384.1—2001
	21	《电动汽车安全要求 第 2 部分：功能安全和故障防护》GB/T 18384.2—2001
	22	《电动汽车 动力性能试验方法》GB/T 18385—2005
	23	《电动汽车能量消耗率和续驶里程 试验方法》GB/T 18386—2005
	24	《电动汽车 安全要求 第 3 部分：人员触电防护》GB/T 18384.3—2001
	25	《混合动力电动汽车 动力性能 试验方法》GB/T 19752—2005
	26	《重型混合动力电动汽车 能量消耗量 试验方法》GB/T 19754—2005
	27	《轻型混合动力电动汽车 能量消耗量 试验方法》GB/T 19753—2005

（续）

序号		标准名称
整车	28	《轻型混合动力电动汽车 污染物排放测量方法》GB/T 19755—2005
	29	纯电动乘用车技术条件
	30	燃料电池电动汽车 加氢口
	31	超级电容电动城市客车
电池	1	电动汽车用磷酸铁锂电池的技术要求与试验方法
	2	电池组的容量、能量密度、功率密度、工况寿命试验方法
	3	电池的可回收性能要求
	4	电动车用动力电池的动态放电性能试验和动态耐久性试验方法
	5	电池组碰撞完整性试验方法
	6	电池组性能评价规范
	7	电池组循环寿命试验方法
	8	电池拆解、回收技术规范
	9	电池组通风系统试验方法
	10	电池充电效率试验方法
	11	电池组的组装规范
	12	电池组、电池包的组装与测试
	13	锂离子电池 / 系统测试规范
	14	电池外接充放电策略标准
	15	电池箱体防护等级
	16	动力电池原材料标准
	17	动力电池系统的电磁干扰标准
	18	动力电池海拔测试的标准测试程序和要求
	19	《电动道路车辆用铅酸蓄电池》GB/T 18332.1—2009

（续）

序号		标准名称
电池	20	《电动道路车辆用金属氢化物镍蓄电池》GB/T 18332.2—2001
	21	《电动道路车辆用锂离子蓄电池》GB/Z 18333.1—2001
	22	《电动道路车辆用锌空气蓄电池》GB/Z 18333.2—2001
	23	《车用超级电容器》QC/T 741—2006
	24	《电动汽车用铅酸蓄电池》QC/T 742—2006
	25	《电动汽车用锂离子蓄电池》QC/T 743—2006
	26	《电动汽车用金属氢化物镍蓄电池》QC/T 744—2006
	27	《质子交换膜燃料电池术语》GB/T 20042.1—2005
	28	《工业车辆 电动车辆牵引用铅酸蓄电池 优先选用的电压》GB/T 17938—1999
	29	《乘用车用燃料电池发电系统测试方法》GB/T 23645—2009
	30	电动汽车用动力蓄电池的循环性能要求
	31	电动汽车用动力蓄电池产品规格尺寸
	32	燃料电池电动汽车 车载氢系统 技术要求
电机系统	1	电动汽车用电机技术条件
	2	电动汽车用电机的动力测量
	3	动力总成控制系统性能要求与试验方法
	4	电机驱动控制系统技术条件
	5	再生制动控制系统性能要求与试验方法
	6	能量管理系统性能要求与试验方法
	7	车用电机系统机械电气接口标准
	8	车用驱动电机用磁钢标准
	9	车用电机用钕铁硼材料标准
	10	电动汽车电机系统可靠性试验方法

（续）

序号		标准名称
电机系统	11	电动汽车电机及其控制器故障分类及判定
	12	电动汽车电机用 IGBT 技术标准
	13	电动汽车电机用位置 / 转速传感器技术标准
	14	《电动汽车用电机及其控制器 第 1 部分：技术条件》GB/T 18488.1—2006
	15	《电动汽车用电机及其控制器 第 2 部分：试验方法》GB/T 18488.2—2006
基础设施	1	快速充电系统使用的充电接头、通信协议及插接器
	2	充电设备的安装要求
	3	电动汽车利用车载充电器进行充电时的噪声声压级的限值及测量方法
	4	快速充电系统的充电能力标准
	5	感应式充电设备设施的技术标准
	6	《电动车辆传导充电系统 一般要求》GB/T 18487.1—2001
	7	《电动车辆传导充电系统 电动车辆交流 / 直流充电机（站）》GB/T 18487.3—2001
	8	《电动车辆传导充电系统 电动车辆与交流 / 直流电源的连接要求》GB/T 18487.2—2001
	9	《电动汽车传导充电用插头、插座、车辆耦合器和车辆插孔通》用要求 GB/T 20234—2006
	10	《电动汽车非车载充电机电气接口规范》Q/GDW 234—2009
	11	《电动汽车非车载充电机通信协议》Q/GDW 235—2009
	12	《电动汽车充电站通用技术要求》Q/GDW 236—2009
	13	《电动汽车充电站布置设计导则》Q/GDW 237—2009
	14	《电动汽车充电站供电系统规范》Q/GDW 238—2009
	15	超级电容城市客车供电系统
其他	1	电动汽车用高压电缆、高压插接件
	2	电动汽车专用空调
	3	车用高速轴承
	4	电动汽车用大电流继电器

（续）

序号		标准名称
其他	5	电动汽车用转向（制动）助力装置
	6	充电专用插头、插座
	7	电动汽车操作、维护、保养标准
	8	电动汽车技术管理标准
	9	电动助力转向控制系统性能要求与试验方法
	10	电动汽车 DC-DC 转换器

1）按照典型类别的不同分，我国电动汽车标准体系的构成如图 9-3 所示。

①通用性标准 45 项。

②安全性标准 12 项。

③互换性标准 19 项。

④试验方法 22 项。

⑤技术条件 5 项。

2）按照产品对象的不同分，我国电动汽车标准体系的构成，如图 9-4 所示。

①电动汽车整车标准 31 项。

②电动汽车电池标准 32 项。

③电动汽车电机系统标准 15 项。

④基础设施标准 15 项。

⑤其他标准 10 项。

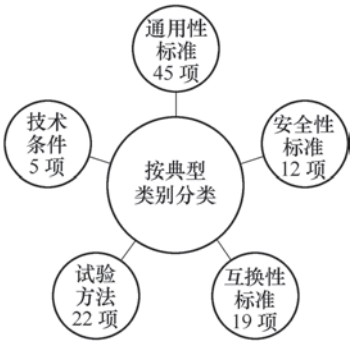


图 9-3　按典型类别分电动汽车标准体系的构成

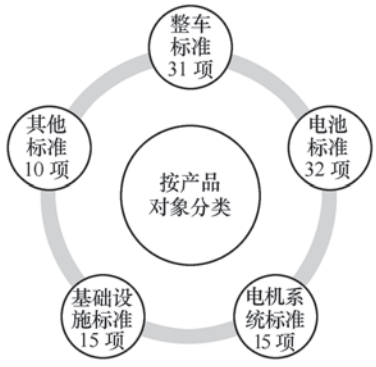


图 9-4　按产品对象分电动汽车标准体系的构成

第 10 章　我国新能源汽车的政策环境

10.1　我国新能源汽车产业政策及发展规划

近年来，我国陆续出台支持汽车电动化发展的各项政策和发展规划，加大了对电动汽车的政策支持力度。这些政策分别由国务院和地方政府颁发；从内容上看，有从科技研发角度，有从市场推广、示范运行角度，也有从消费者购买的财政和税收支持等角度颁发的。这些政策和规划促进了我国新能源汽车企业增加研发投入、产品改型，以及潜在市场预期。

国家规划相关的主要政策见表 10-1。

表 10-1　2009—2012 年我国新能源汽车政策

时间	政策名称	重点内容
2009 年 1 月	《关于开展节能与新能源汽车示范推广试点工作的通知》	对 13 个试点城市的公共交通服务领域的新能源汽车进行补贴
2009 年 2 月	《节能与新能源车示范推广财政补助资金管理暂行办法》	公共服务用车、轻型商用混合动力汽车最低补助 4000 元，最高至 25 万元
2009 年 3 月	《汽车产业调整及振兴规划》	形成 50 万辆纯电动、充电式混合动力和普通型混合动力等新能源汽车产能，新能源汽车销量占乘用车销量的 5% 左右
2009 年 6 月	《新能源汽车生产企业及产品准入管理规则》	率先提出了新能源汽车行业企业准入的条件
2010 年 5 月	《关于扩大公共服务领域节能与新能源汽车示范推广有关工作的通知》	将节能与新能源汽车示范推广试点城市由 13 个扩大到 20 个
2010 年 6 月	《“节能产品惠民工程”节能汽车（1.6 升及以下乘用车）推广实施细则》	对消费者购买符合要求的节能汽车给予一次性定额补助，补助标准为 3 000 元 / 辆，由生产企业在销售时兑付给购买者
2010 年 6 月	《私人购买新能源汽车试点财政补助资金管理暂行办法》	对满足支持条件的新能源汽车，按 3 000 元 /kW·h 给予补贴，插电式混合动力乘用车每辆最高补贴 5 万元，纯电动乘用车每辆最高补贴 6 万元

（续）

时间	政策名称	重点内容
2011 年 11 月	《关于进一步做好节能与新能源汽车示范推广试点工作的通知》	要求试点城市在落实好中央试点政策的同时，研究制定新能源汽车示范推广鼓励政策，落实免除车牌拍卖、摇号、限行等限制措施
2011 年 12 月	《车船税法实施条例》	节约能源、使用新能源的车船可以免征或者减半征收车船税
2012 年 3 月	《电动汽车科技发展“十二五”专项规划》	确立了纯电驱动的技术转型战略
2012 年 7 月	《节能与新能源汽车发展规划 2012—2020》	对节能与新能源汽车产业发展的主要目标与任务做了详尽规划。到 2015 年，纯电动汽车和插电式混合动力汽车累计产销量力争达到 50 万辆，到 2020 年，累计产销量超过 500 万辆。同时规划了一系列保障措施，如加大财税政策支持力度、强化金融服务支撑、营造有利于产业发展的良好环境等

资料来源：根据相关政策法规整理。

2010 年 6 月 1 日，财政部、科技部、工业和信息化部、国家发展和改革委员会联合出台《关于开展私人购买新能源汽车补贴试点的通知》，确定在上海、长春、深圳、杭州、合肥等城市启动私人购买新能源汽车补贴试点工作。依托国家一系列扶持政策，各地方政府也出台了众多扶持电动汽车产业发展的政策（见表 10-2），力争实现率先发展。地方政府政策主要涉及地方推广、示范及消费者购买方面。

表 10-2　我国部分地区电动汽车补贴政策

城市	出台时间	政策名称	政策主要内容
深圳	2010 年 7 月	《私人购买新能源汽车补贴政策》	在国家补贴标准的基础上，对购买插电式电动车和纯电动车的消费者分别额外给予 3 万元和 6 万元的补贴。消费者使用电动车，将获得 9 000 元电力补贴
	2010 年 10 月	《关于住宅区和社会公共停车场加装新能源汽车充电桩的通告》	明确将在全市所有住宅区、社会公共停车场中分批安装新能源汽车充电桩，并探索充电桩配置比例纳入新建物业的设计规范
合肥	2010 年 6 月	《私人购买新能源汽车补贴试点实施方案》	合肥市消费者每购买一辆新能源汽车，合肥市将在国家补贴之外，再额外补贴 1 万元。

（续）

城市	出台时间	政策名称	政策主要内容
长春	2011 年 10 月	《关于支持新能源汽车发展的若干政策》	在长春市区内，新能源汽车上路行驶不受尾号限行限制。在试点期间购买新能源汽车的用户，地方补贴标准为新能源汽车售价的 20%，其中插电式混合动力乘用车最高补助 4 万元 / 辆，纯电动乘用车最高补助 4.5 万元 / 辆，并且由市政府免费配置一套充电器。同时，鼓励先行先试
杭州	2010 年 8 月	《杭州私人购买新能源汽车补贴试点实施方案》	杭州市民购买一辆纯电动车可以最高获得 12.3 万元的补贴，还可以三年免费充电
上海	2010 年 11 月	《上海市私人购买新能源汽车补贴试点实施方案》	在国家补贴基础上，按 2 000 元 /kW·h 给予补贴。插电式混合动力乘用车最高补助 2 万元 / 辆；纯电动乘用车最高补助 4 万元 / 辆。对配套设施的设备投资将给予不超过 20% 且不超过 300 万元的资金支持。融资方式所发生的贷款利息给予贴息支持（不超过 3 年）
广东省	2010 年 3 月	《电动汽车发展行动计划》	从 2010 年开始，包括佛山在内的珠三角城市将在加油站、停车场、小区率先建设充电站，扫清纯电动车充电难题。到 2015 年，争取全省电动汽车销售量占新车销售总量的 3%～ 5%，产量占汽车总产量的 5%左右。以公共交通、政府机关和事业单位为重点，开展电动汽车的示范运营工作，争取 3—5 年内示范运营规模达 3 万辆。鼓励机关事业单位购买电动汽车，并在车辆定编和资金方面优先安排。各地政府要逐年加大购车中电动汽车所占比例，力争到 2012 年达到 10% 左右
北京	2010 年 11 月	《北京市私人购买新能源汽车补贴试点方案》	在中央财政补贴的基础上，对满足支持条件的新能源汽车，按 3 000 元 /kW·h 的标准给予补助，插电式混合动力汽车每辆最高补助 5 万元，纯电动汽车每辆最高补助 6 万元。此外，为鼓励社会资本进入配套设施建设领域，北京市还计划对充电桩等建设提供补贴，补贴额最高为建设投资的 30%
湖南省	2008 年 5 月	《关于推进电动汽车产业发展的若干意见》	抓紧制定电动汽车专项发展规划、进一步完善电动汽车研发和产业自主创新体系；加大对电动汽车产业的资金支持：建立省电动汽车产业发展专项资金，重点用于电动汽车整车及关键零部件的研发、电动汽车购置补贴、电动汽车运营补助；加大电动汽车推广使用力度
江苏省	2010 年 4 月	《新能源汽车产业发展专项规划纲要》	提出发展思路和主要目标：至 2015 年，初步形成比较完备的新能源汽车研发、制造、应用、服务体系，形成 15 万辆整车生产能力和具有国内一流技术与明显竞争力的关键部件产业体系

资料来源：根据相关资料整理。

本书附录部分详细列举了中国新能源汽车的主要政策条款。

10.2 我国新能源汽车产业现有政策实施效果分析

近年来，在国家政策的支持下，我国电动汽车已经进入了良性发展的新阶段，电动汽车发展面临前所未有的重大机遇，产业化、市场化呈现了良好的发展势头。

1. 促进了技术创新能力的提高

经过多年的推动，我国在电动汽车领域已形成了一大批创新成果，并建立了以企业为技术中心，国家工程技术研究中心、国家重点实验室为主体的创新体系，形成了较强的基础研究、产品开发、设施检验评价的能力。

2. 推动了市场培育和环境建设

2010 年北京、上海、长春、深圳、杭州、合肥等 6 个城市正式成为私人购买电动汽车补贴试点城市。电动汽车私人消费得到了历史性的突破，也标志着我国电动汽车向市场化又迈出了一步。电动汽车示范“十城千辆”的工程在推广充电设施的建设创新商业模式、完善公共发展环境等方面进展顺利。

3. 激发了企业投资积极性

据工业和信息化部统计，截至 2011 年年底，共有 75 家汽车生产企业的 361 个车型列入《节能与新能源汽车示范推广应用工程推荐车型目录》。民间资本对于电池、电机规模化生产的投资超过 100 亿元。动力电池价格大幅降低，电动汽车制造成本不断下降，促进了其商业化进程。

在充分肯定我国电动汽车产业积极成效的同时，也发现一些值得重视的问题。这些问题的出现，既有受当时环境影响政策制定时考虑不足的问题，也有在具体执行中出现的问题，应在下一阶段加以改进。

（1）产销规模目标还有不小距离

2009 年我国开始实施的《汽车业调整与振兴规划》提出未来 3 年“形成 50 万辆纯电动、充电式混合动力和普通型混合动力等新能源汽车产能，新能源汽车销量占乘用车销售总量的 5% 左右”的目标，但到目前为止，均没有实现。

目前，我国乘用车年产量在 1 400 万辆左右，销售总量的 5% 就是 70 万辆，而现在新能源汽车销量每年大概只有 1 万辆左右，相差较远。

2009 年 2 月，财政部公布《节能与新能源汽车示范推广财政补助资金管理暂行办法》。2010 年 6 月，私人购买新能源汽车补贴试点工作正式启动，纯电动车每辆最高补 6 万元；发动机排量为 1.6L 及以下的节能型汽车，全国范围内每辆车补贴 3 000 元。截至目前，节能与新能源汽车示范推广应用工程推荐车型目录已发布到第七批，试点城市也由 5 个增至 25 个。但截至目前，在私人消费

领域，上海市场只售出 10 辆纯电动汽车，杭州仅 25 辆。

另外，从充电设施看，以上海市为例，充电设备建设速度远低于政府计划目标，目前，建成的电动汽车充电桩只有 45 个，其中绝大多数的充电站和充电桩分布在上海市嘉定区。目前，纯电动汽车的应用对象主要是由政府主导采购的公交集团，以此完成总体发展销量规划指标。

（2）准入门槛高，不利于产业化推进

工业和信息化部 2011 年 11 月 17 日颁布的关于《乘用车生产企业及产品准入管理规则》的文件，又提高了准入门槛，将很多生产低速车的中小民营企业排除在外，这并不利于电动车产业化的推进。

（3）补贴政策的相关考核指标有待改进

目前，我国对电动汽车关键零部件和关键原材料的研发、生产的支持力度有待加强；同时，补贴政策的相关考核指标不当，无形中变成了补贴落后技术而不是鼓励先进技术。比如，中央财政对消费者购买新能源汽车，按电池能量 3 000 元 /kW·h 给予补贴。在这种情况下，实际补贴按电池组计算，最终形成电池越多、得到的补贴越多的局面。高额的补贴最终并未激励企业创新，反而催生出载满电池的电动汽车。

第 11 章　我国新能源汽车产业发展的特点和存在的主要问题

11.1　我国新能源汽车产业发展的特点

1. 新能源汽车产业化发展处于政府主导下的发展初期阶段

我国汽车企业从 2009 年开始加大对新能源汽车的投入，包括研发、产业布局、产品计划。产业发展的良好形势与我国政府制定的新能源汽车发展规划、政策支持是分不开的。

进入 21 世纪，我国政府高度重视交通领域的节能减排和交通能源的可持续发展，通过《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）》《汽车产业发展政策》《节能减排综合性工作方案》《新能源汽车生产准入管理规则》等政策以及国家重大科技经济计划项目引导，初步构筑了我国新能源汽车多元化发展战略。为确保国家“节能减排”战略的顺利实施，国务院总理温家宝在 2008 年政府工作报告中提出了“着力突破新能源汽车技术”的重要部署。经过一年的努力，这项任务得到了很好的执行。国务院总理温家宝在 2009 年政府工作报告中对新能源汽车的技术进步给予了肯定，并提出了更高的期望。这些政府信号为中国汽车工业朝向资源节约型的长期可持续发展提供了有力的保障；同时也为我国汽车行业在全球汽车产业受阻的情况下加速发展，形成后发优势提供了重要支撑。

在中央发展新能源汽车的思想指导下，我国新能源汽车产品在商用车领域，已经实现了混合动力、纯电动汽车的初步产业化。2009 年，我国混合动力客车产量 1 584 辆，2010 年达到 2 498 辆，同比增长 58%，2011 年达到 2 656 辆。在乘用车领域，上汽、东风、一汽、长安、北汽、比亚迪等各汽车企业研发、试制、量产并上市了一批混合动力、纯电动轿车、交叉型乘用车。我国新能源汽车产业也形成了较完善的产业链配套体系，但由于电动汽车的电池技术仍没有实质的突破、基础设施建设的不完善、电动汽车成本高等因素制约，2011 年年底，新能源乘用车累计产量为 9 722 辆。

2. 新能源汽车市场是政策驱动化的市场

我国新能源汽车的市场启动以依托示范工程为主。例如，2003—2008 年，全

国 7 个示范运行城市累计投入示范运营的车辆为 500 余辆；2008 年奥运会期间，600 辆投入运营。2009 年 3 月 20 日，国家正式公布了《汽车产业调整和振兴规划》，其中目标之一，就是电动汽车产销形成规模。规划目标包括：建立电动汽车基础设施配套体系；到 2011 年，形成 50 万辆纯电动车、充电式混合动力和普通型混合动力等新能源汽车产能。主要任务包括：推动纯电动车、充电式混合动力汽车及其关键零部件的产业化。政策措施有：启动国家节能和新能源汽车示范工程，由中央财政安排资金给予补贴，支持大、中城市示范推广混合动力汽车、纯电动车、燃料电池汽车等节能和新能源汽车；县级以上城市人民政府要制订规划，优先在城市公交、出租、公务、环卫、邮政、机场等领域推广使用新能源汽车；建立电动汽车快速充电网络，加快停车场等公共场所的公用充电设施建设。“十城千辆”工程启动，到 2011 年年底，我国共投放 1.2 万余辆新能源汽车运营。因此，我国新能源汽车市场的小规模保有量是在政府启动的示范项目下形成的，私人消费市场还没有形成。

3. 新能源汽车必将成为企业未来新的增长点

随着世界能源趋紧、环境保护要求日益严格，发展新能源汽车的必然性为各国政府和企业所认知和重视。随着电池技术、新材料及工艺的突破，新能源汽车越来越占据未来与传统汽车竞争的有利地位。当前，新能源汽车发展受制于电池核心技术、基础设施建设、高成本和售价、消费者意愿等多方面因素，但是企业积极投资的热情和信心可以充分说明，对新能源汽车作为企业未来新的增长点已经成为共识。

11.2 我国新能源汽车产业发展存在的主要问题

1. 核心技术缺失

我国新能源汽车产业在关键技术上与发达国家相比仍有一定的差距，国内企业的研发力度不够，自主创新能力明显不足，具体表现在：核心专利的数量不多，且以国外企业来华申请的专利为主；关键零部件制造技术掌握得还不到位，比如混合动力汽车整车的集成能力、动力系统优化和匹配技术还有待进一步提高；电机驱动技术、发动机及变速器控制技术尚有待突破；锂电池、电机、燃料电池等零部件的可靠性和耐久性有待进一步提高；电动机高速轴承和动力蓄电池隔膜等关键部件和材料仍需依赖国外进口；电动汽车用燃料电池充电时间长，使用寿命短等。这些问题的根本原因在于我国传统汽车工业在技术上与国外发达国家相比还存在 20 年左右的差距。有些企业研发的新能源汽车主要是对传统汽车的动力

系统作些改进，对新能源汽车底盘的稳定性、舒适性和耐久性等方面研究不多。由于传统汽车技术的差距，有些新能源汽车厂家直接将发展目标锁定为纯电动汽车，而有些企业推出的所谓纯电动汽车都是通过购买其他公司的部件组装而成的，成本较低，不能形成自主品牌。

2. 产业配套不完善

基础设施建设是新能源汽车未来得以大规模应用的必要前提。新能源汽车在城市中大规模运行需要大量的公用基础充电设施作保障，必须建设大量的公共基础设施才能保障新能源汽车的产业化和市场化。而建设充电设施不但需要巨大的资金投入，而且需要在现有城市架构内征用大片土地，这对于土地资源越来越紧缺的城市来说，将面临着巨大挑战。基础设施成本高、收益低成为电动汽车基础设施建设的重要制约因素。即使在实现规模化运营情况下，一个由电力企业主导建设的充电站投资收益率只为 6% ～ 7%；由非电力企业主导建设的纯商业化运营的充电站的投资收益率仅有 3% ～ 4%。由于当前充电设备仍处于起步阶段，不仅充电设备生产规模小，技术研发费用也需分摊到设备成本中。已有的经验表明，即使不考虑土地费用，建设为 50 辆电动公交车提供换电池服务的电池租赁充电站（不含电池）总投资也高达 3 000 万～ 4 000 万元；在已有停车场的基础上建设为 30 辆电动公交车进行整车充电的充电站（不含电池）总投资约为 1 000 万元；在沿街和停车场建设充电桩的投资约 2.5 万元 / 个。如果考虑到土地费用，充电站建设所需的投资将更加庞大。未来，即使充电建设规模的扩大和设备成本的下降有望减少建设成本，对基础设施建设部门来说仍要面临不小的挑战。电动汽车在快速充电模式下对电网能力要求较高，如何对现有电网进行全面改造以充分适应大规模的用电量，也是将来面临的一个巨大问题。另外，充电网络的建设还涉及转换装置装配、居民电表改装等一系列的技术和社会难题。因此，在基础设施建设上，新能源汽车普及所面临的问题远远超过了传统汽车。

当前丰田、比亚迪等汽车企业都已经研发出可以在家里充电的电动汽车，只需充电几个小时就能续驶 200 ～ 300km。但是，由于汽车生产企业所生产电池的标准不同，如何能够为不同的电动车充入相同的电源，配套标准也在一定程度上制约着电动汽车快速走入百姓家庭。

3. 成本与价格问题

新能源汽车在使用成本上虽然具有较大优势，但其购车成本与传统能源汽车相比普遍较高，而国内私人用户的行驶里程通常情况下不会过多，所以新能源汽

车很难在短时间内形成综合成本竞争优势，这严重阻碍了普通用户购买新能源汽车的热情。另外，新能源汽车相比传统能源汽车购买价格翻了将近 1 倍，虽然能够享受国家发放的补贴，但前期购车成本相对偏高，也给购车者带来一定压力。

新能源汽车价格高昂的因素主要有三点：一是新能源汽车的技术尚不成熟；二是生产批量较小，生产成本无法摊销；三是新能源汽车作为新进入市场的产品，需要大量的基础设施作铺垫，例如建设大量的加氢站、充电站，同时需要大量的维修人员和服务网点。因此导致了新能源汽车的成本较高，被市场接受的程度相对较低。虽然市场上关注新能源车的消费者与日俱增，但实际购买者依然寥寥，可谓“叫好容易叫卖难”。这是我国发展新能源汽车面临的最大难题，也是我国汽车企业对新能源汽车市场最大的顾虑。

4. 汽车发展与环保问题

传统能源汽车对环境所造成的损害有目共睹，但对于电动汽车而言，电池也会给环境带来无法估量的损害。电动汽车的环保主要是对其使用过的废旧电池的处理；以及由于对电能需求的增加，用于发电过程中带来的污染仍不可避免。

5. 新能源汽车标准的国际化问题

新能源汽车是发展中的新兴产业，各生产企业采用的技术路线各不相同，无法用传统的标准来进行评价。尽管近几年国内陆续出台了一系列新能源汽车的标准与法规，这些主要是对新能源汽车的测试、性能和安全方面作了基本规定，仍需要不断进行完善。另如，电池尺寸标准、电池更换标准、充电桩标准、车载充电机标准等都未颁布。没有统一标准和具体鼓励政策，企业投入资金研发新能源会缺乏具体的指导而无所适从，降低了标准适用的有效性和针对性。目前，我国各地和各汽车制造企业发展新能源汽车的积极性很高，但技术标准不统一，缺乏技术规范，已经成为制约我国新能源汽车产业发展的瓶颈。

在我国新能源汽车的标准尚不统一的情况下，如何与世界其他国家标准通用，如何成为国际标准，是对我国新能源汽车发展的挑战。

6. 新能源汽车发展的地方统筹规划问题

在政策导向和利益驱动下，国内不少企业上马新能源汽车，这本是一个不错的选择方向，但问题是，我国的新能源汽车企业大多分头研究、各自为战，未能做到联合攻关、成果共享，缺乏必要的资源整合和统筹协调管理，导致大量的低水平重复投资建设，人力、物力和财力资源浪费严重。因此，充分地发挥政府在资源配置中的指导作用，将分散的生产要素和各种资源进行整合是当务之急。

第 3 篇

新能源汽车国内外发展比较

第 12 章　美国新能源汽车发展现状

12.1　美国新能源汽车技术发展现状

12.1.1　美国混合动力汽车技术发展现状

美国混合动力汽车集中在中、高级轿车和运动型多用途汽车（Sport Utility Vehicle, SUV）车型，以汽油强混为主。其中，通用公司的混合动力汽车以双模和插电式混合动力为主，福特公司的混合动力汽车以双集成起动发电（Integrated Starter Generator,ISG）系统强混结构为主。动力电池以镍氢电池为主。美国的混合动力技术基本成熟，已经进入产业竞争初期。

1.福特公司混合动力技术及主要应用车型

（1）福特 Escape4 驱混合动力系统

2003 年，福特公司首次展出其 Escape 混合动力系统。该系统是“全”混合系统，由福特公司、沃尔沃公司和 Aisin AW 公司联合开发，具有大容量的 300V 镍氢电池，有纯电行驶模式，有一种可以延长蓄电池寿命的先进的热量管理系统。2005 年，该系统装配于福特 SUV 车型上。Escape 混合动力汽车（见图 12-1）的核心是一个紧凑型混合变速驱动桥，配接福特高效 2.3L4 缸发动机、65kW 电动机、28kW 发电机和驱动轮。当汽车处在纯电动模式时表现出更好的加速性能，在公路上行驶时动力系统工作效率更高。在市内行驶中燃油经济性每加仑可达 56.35 ～ 64.4km（1LISgal=0.832 7LIKgal=3.7853L）。二氧化碳排放量减少 50% 左右。

图 12-1　福特 Escape 混合动力 SUV 车

（2）福特 Fusion 混合动力系统技术

2010 年，继 Escape 混合动力车后，福特推出装配其自主研发的 Fusion 混合动力系统的车型（见图 12-2）。Fusion 混合动力技术是福特第二代技术，是汽油机 + 电机混联式混合动力系统。汽油机是以福特公司自制的 Duratorq 2.5L 16 气门 4 缸发动机为基型，采用阿特金森（Atkinson）循环汽油机，最大功率为 116kW/（6 000r/min），最大转矩为 184N·m/（2 250r/min），采用美国普遍使用的最低辛烷值（87 辛烷值）汽油。与发动机匹配的是功率为 79kW、转矩为 225N·m 的交流同步电机，总功率达到 195kW。城市工况油耗为 5.3L/（100km），高速工况油耗为 6.5L/（100km）。

Fusion 混合动力驱动系统采用由福特公司与爱信艾达公司共同开发的电子控制无级变速器（Electronically Controlled Continuously Variable Transmission，ECVT）驱动系统。为了使这两种动力装置的输出转矩达到最佳平衡，以使汽油机与电机之间驱动源顺利切换，福特专门开发了电子控制系统。

Fusion 混合动力系统使用的镍氢蓄电池由三洋电机制造，蓄电池搭载在后座之后。在 Fusion 混合动力系统中，制动能量回收装置起到重要的作用。纯电动模式可以实现车辆最高车速为 75.6km/h。车速表左侧的电动工况指示仪具有节油显示功能。当切换到电动模式时，该指示仪就显示有关信息，包括告知电动模式时许可的节气门开度目标值。当以电机动力行驶时，可能达到范围是 40 ～ 72km/h 巡航速度。

图 12-2　福特 Fusion 混合动力系统车型

（3）福特 Focus RS 涡轮增压混合动力系统

2011 年 4 月，福特公司在 Focus RS 车型（见图 12-3）上搭载一套由一款 2.0L EcoBoost 涡轮增压发动机和一台电动机组成的混合动力系统，总功率达到 300 马力（1 马力 =735.499W）。

图 12-3　福特 Focus RS 混合动力系统车型

（4）福特丰田合作的后驱混合动力系统

2011 年 8 月，福特公司和丰田公司表示双方将就针对 SUV 及轻型载货汽车的后驱混合动力系统进行合作研发，新系统计划于 2015 年左右首先搭载于后轮驱动型的小型皮卡上，如福特公司旗下部分 F 系列皮卡车型和丰田旗下 Tundra 系列全尺寸皮卡。

2. 通用GM-Allison双模并联混合动力技术及主要应用车型

2003 年，通用汽车在公交车上使用双模混合动力系统—GM-Allison 并联式混合动力系统。这种系统有柴油机和电机两种驱动模式，可单独使用，也可以同时使用。系统有两个电机，其中一个为低速大转矩的三相交流电机，用于汽车怠速起动时；另一个是高速小转矩三相交流电机，在汽车加速时与柴油机同时使用。GM-Allison 混合动力系统结合了传统柴油机驱动和电机驱动的特点。根据路况和车速，汽车可以选择合适的动力系统，或者两种动力系统并用。混合动力系统的核心是 EV DriveTM unit，这个无级变速器能使混合动力系统运行更安静、更清洁，燃油经济性更高。装备该系统与传统的公交车相比，燃油经济性提高了 75%，氧化氮排放物减少了 39%，颗粒物减少 97%，一氧化碳减少 60%，碳氢化合物减少 75%。和传统的柴油车相比，装配 GM-Allison 混合动力系统的车辆加速要平稳得多。由于安装了智能程序，该系统在各种驾驶状况中都能提供最佳性能和燃油经济性，其再生制动功能能够回收制动时通常会损耗掉的能量。

2009 年，GM-Allison 混合动力系统应用在雪佛兰 Silverado 和 GMC Sierra 皮卡上。双轮驱动混合动力系统，在城市路况和高速公路路况下燃油经济性分别比非混合动力车型提高了 50%。

3. 其他公司的混合动力技术及主要应用车型

（1）BAE SYSTEMS HybriDriveTM 串联式混合动力系统

加利福尼亚 Downey 公司生产的 EBUS 公交车采用 BAE SYSTEMS HybriDriveTM 串联式混合动力系统。该混合动力系统使用一台低排放的柴油机（辅助功率单元 APU）为蓄电池充电，增大汽车续驶里程。数字功率控制器通过 Micro-turbine 监控蓄电池的再充电。快速充电站用 1h 左右即可将蓄电池电量充满。

（2）EATON 液压混合动力系统

Eaton Corp 公司提供的混合动力传动系统利用液压泵发动机、高压铃线和蓄能器的联合作用来驱动车辆。从 2006 年 6 月开始，这套系统开始由 UPS 公司配送用载货汽车在底特律市进行测试运行。在这些车辆上，柴油发动机驱动液压泵发动机，而液压泵发动机再为高压蓄能器蓄能。蓄能器驱动后轮上的斜轴式液压泵发动机从而驱动车辆。一个低压储备器用于收集液体，然后把液体再送回到第一个液压泵发动机中，这样就形成了一个完整的液压循环系统。当车辆制动时，液压泵发动机会为高压蓄能器蓄能。当载货汽车再次起动前行时，贮存在蓄能器中的能量可以用来减少柴油发动机的负载。

液压泵发动机和蓄能器可以提供一种应用转矩和存储能量可靠的、低成本的途径，液压发动机与电动系统相比具有明显的功率密度优势。

12.1.2 美国插电式混合动力汽车技术发展现状

美国插电式混合动力汽车处于研发向产品化转化的阶段。

1. 通用Volt串联插电式混合动力系统及应用车型

2007 年 1 月，通用公司开发了插电式混合动力汽车（Plug-in Hybrid Electric Vehicle，PHEV）Volt 概念车，2010 年下半年量产。雪佛兰 Volt 混合动力汽车属于增程型电动汽车（Extended-Range Electric Vehicle，E-REV），采用锂离子充电电池，可通过家用电源（110V/220V）充电，3h 内充满。通过一个车载 16kW·h 锂离子电池所储备的电力，在纯电动模式驱动下可行驶 64km。在充电电池的剩余电量达到规定下限时，通过发动机带动一个车载的汽油或 E85 乙醇燃料 1.4L 小排量高效发电机来发电，利用由此产生的电力为充电电池充电，继续用电动机行驶。雪佛兰 Volt 混合动力汽车采用额定功率为 45kW，最大输出功率为 53kW 的电动机驱动前轮，配合 1.0L 排量 3 缸涡轮增压 ECOTEC 汽油发动机。发动机和发电机安装在车前部的发动机舱中，锂离子充电电池则配备在车辆的中央通道位置（见图 12-4）。

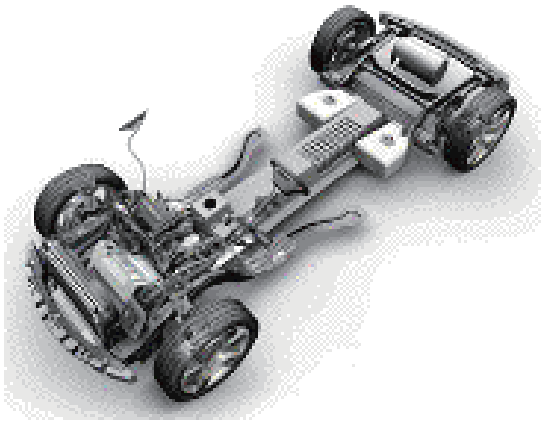


图 12-4　通用 Volt 插电式混合动力系统

2. 通用双模混合动力系统及应用车型

双模混合动力系统可以通过将两种电动连续可变模式与四种固定机械传动比结合，最大程度地提升车辆在市区道路和高速公路上行驶时的燃油经济性。这一系统由集成到自动变速器内的两台 55kW 主动冷却式电动机组成。为电动机提供动力的能源来自 1.8kW·h、300V 镍氢电池组，它由 22 个镍氢电池模块组成，被安置于第二排座椅的地板下面。

该车变速器与 3.6L V-6 VVT 直喷发动机始终保持紧密配合。第一种模式中，即当车辆在低速轻载荷行驶时，双模混合动力系统能够根据具体路况和电池的电量，按全电驱动、发动机驱动或两者相结合这三种方式中的一种来运行。而在倒档的时候，则由电动机驱动。第二种模式，即车辆在高速行驶时，双模混合动力系统则要更加凸显燃油的经济性。除通过 6 缸发动机提供动力外，在情况需要时还可依靠电力驱动辅助，如拖车牵引和攀爬陡坡时，并且在没有特殊需求的情况下允许发动机发挥最大的功效。

在两种模式之间切换时无需改变发动机的转速。混合动力优化系统（HOS）随时收集转矩输出的数据并加以解析，然后来决定采用哪种最经济的驱动方式。

通用汽车首次将双模混合动力技术应用于前轮驱动汽车 Vue Green Line 车型（见图 12-5）。目前，双模混合动力系统已经应用于雪佛兰 Tahoe 双模混合动力车型和 GMC Yukon 双模混合动力全尺寸 SUV 车型上。2008 年，这一系统陆续应用在凯迪拉克 Escalade 双模混合动力豪华 SUV 和雪佛兰 Silverado 双模混合动力全尺寸皮卡车上。

图 12-5　通用 Vue Green Line 双模混合动力 SUV

Vue 所采用的插电式混合动力系统与 Volt 的混合动力系统之间的一个重要区别是 Vue 插电式混合动力车是利用汽油发动机或安装在变速器上的电动机（或两者的结合）来驱动汽车，而 Volt 只采用了一台电动机，而且是纯粹依靠汽油发动机来为电池充电。Vue 的插电式混合动力传动系统采用的是与 Volt 一样的基于镁尖晶石的化学与聚合物电池。这个 8kW·h 的电池（含有 Volt 电池组一半的能量）被安装在一个位于货舱（行李舱）地板下面的矩形箱子中。这个锂离子电池可以通过任何标准的 110V 家用插座在 4 ～ 5h 内完成再充电。

3. 通用Voltec插电式混合动力系统

Voltec 混合动力系统是通用汽车的 E-Flex 插电式混合动力的最新版本，采用一个小型的内燃机以及电力联合进行驱动。动力传动系统将配备可使用乙醇混合燃料的 3.6L 排量直喷 V 型 6 缸发动机和两个电动机。

欧宝 Ampera（见图 12-6）就是由通用 Voltec 充电式混合动力系统驱动，单纯依靠锂离子电池可行驶 60km。内燃发动机将充当发电机在电池电量不足时向电池充电，使行驶距离达到 500km。

图 12-6　搭载 Voltec 混合动力系统的欧宝 Ampera

12.1.3 美国纯电动汽车技术发展现状

美国纯电动汽车技术主要应用在中、小型乘用车上。纯电动技术的关键是动力电池技术，因此，各国的主要竞争点重在动力电池性能，其次在车辆的智能化上。

1. 通用纯电动汽车及应用车型

（1）通用 EV1 纯电动汽车

1996 年 12 月，通用公司推出 EV1 纯电动汽车，车身结构采用玻璃纤维制成，搭载 32 块免维护高容量铅酸电池和 100.03kW 三相感应电机驱动系统，最高时速可达 128km/h，由静止到 96km/h 的加速时间约为 9s，续驶里程为 144km，完全充电时间为 5.5 ～ 6h。由于市场原因，2000 年通用公司停止生产 EV1。

（2）通用 EN-V 纯电动概念车

2008 年上海世博会上，通用公司展出了与上汽集团合作开发的两轮 EN-V 纯电动概念车。该概念车通过先进感应器及线控驾驶系统实现自动驾驶、自动停车和自动检索，使用磷酸锂铁、电池供电，通过普通民用充电口即可充电；最高时速为 40km/h，单次充电最大行驶里程为 40km，体积是普通乘用车的 1/6，转弯半径为 1.74m，载客数为 2 人。当前，通用公司正在研发第二代 EN-V 纯电动车，实现手动与自动驾驶模式。

2. 福特纯电动汽车技术及应用车型

（1）福特全顺纯电动汽车

2010 年，福特公司与英国史密斯电动汽车公司联合开发的，以全顺 Connect 为基础改装的量产型纯电动汽车（见图 12-7）采用博格华纳公司提供的 31-03 eGearDrive（TM）电子驱动变速桥驱动前轮，续驶里程约为 160km。

图 12-7 福特全顺纯电动车

（2）福特 Focus 纯电动汽车

2011 年，Focus 纯电动汽车在美国上市，2012 年开始在欧洲市场销售。

Focus 纯电动汽车匹配电机的最大功率达到 100.03kW；采用韩国 LG 化学全资子公司 Compact Power.Inc. 提供的 25kW·h 的锂离子电池，在充满一次电之后运行里程达到 161km。

3. 其他公司纯电动汽车技术及应用车型

美国特斯拉汽车公司纯电动跑车 Tesla Roadster 采用了先进的锂离子能量存储系统，一次充电后的行驶里程达 352km。所配备的能量再生制动系统可在车辆减速时为锂离子电池组充电，从而使得车辆在行走途中就可获得能量的补给。TESLA Roadster（见图 12-8）由内置 182kW 的 AC 电动机驱动，电动机最大转速 13 000r/min。由静止到 100km/h 的加速时间仅需 4s，安全极速可达到 217km/h。

图 12-8 TESLA Roadster 纯电动跑车

12.1.4 美国燃料电池汽车技术发展现状

美国燃料电池技术发展较快，动力系统采用电－电混合技术，电池类型为镍氢电池。

1. 通用燃料电池汽车技术及应用车型

（1）通用汽油转化器燃料电池汽车

2001 年 8 月，通用公司推出了世界上首辆配置汽油转化器的燃料电池汽车——一款基于雪佛兰 S10 皮卡车的原型车。汽油转化器可从汽油中提取氢气，然后把氢气输送到燃料电池装置。

同年，通用汽车公司还开发出“自主魔力”（Autonomy）燃料电池概念车。“自主魔力”是第一款从零开始全新设计使用燃料电池驱动系统的车型。线控电子控制技术使其操控系统、制动系统和其他车载系统能够通过电子方式进行控制。

（2）通用雪佛兰燃料电池概念车

2005 年，通用汽车推出了采用业内最先进技术的雪佛兰 Sequel 燃料电池

概念车（见图 12-9）。该车具有线控控制的方向盘与制动系统、锂离子电池、轻型铝结构及 OnStar 车载通信服务。Sequel 的氢燃料储存系统续驶里程长达 300mile（即 483km），由 0 到 96.56km/h 的加速时间为 10s。

图 12-9　通用雪佛兰 Sequel 氢燃料电池概念车

（3）通用雪佛兰 Equinox 氢燃料电池车

2007 年雪佛兰 Equinox 氢燃料电池车（见图 12-10）在美国进行示范运行。该车配备了通用汽车第 4 代氢燃料电池技术，燃料电池组由 440 块串联电池组成，电力输出可达 93kW，在车载 73kW 同步电动机的共同驱动下，由 0 到 100km/h 的加速时间为 12s，最高时速为 160km/h。燃料储存系统是由 3 个碳纤维压缩氢气储存罐组成，工作压力为 70MPa 或 35MPa，储存容量为 4.2kg，功率为 93kW；电池系统类型为镍氢电池组，具有再生制动功能，功率为 35kW；配有前轮电力牵引系统，采用三相异步电动机，持续输出功率为 73kW，瞬间峰值功率为 94kW；转矩为 320N·m；续驶里程为 240km；载重量为 362kg。

图 12-10　雪佛兰 Equinox 氢燃料电池车

（4）通用凯迪拉克 Provoq 燃料电池概念车

2008 年，通用推出凯迪拉克 Provoq 燃料电池概念车（见图 12-11）。该车使用

E-FLEX 平台，采用电－电混合燃料电池技术，具有插电式混合动力汽车功能；搭载了通用第 5 代燃料电池堆，燃料电池堆（80kW）的体积较前一代减小了 1/2，比功率达到 3kW/L、2kW/kg；应用了 9kW·h 的锂离子电池组，峰值功率达到 60kW。凯迪拉克 Provoq 最高车速达到 160km/h，由 0 到 100km/h 的加速时间为 8.5s；续驶里程达到 480km，纯动力电池驱动模式（仅使用二次电池）下可行驶 32km。

图 12-11　通用凯迪拉克 Provoq 燃料电池概念车

2. 福特燃料电池汽车技术及应用车型

（1）福特氢燃料电池汽车

2001 年，福特公司展示了其第一代氢燃料电池汽车。2006 年作为世界首个正式生产氢燃料发动机的汽车制造商，福特 V-10 氢燃料发动机（见图 12-12）投产，作为福特 E-450 型氢燃料巴士（见图 12-13）的动力装置。

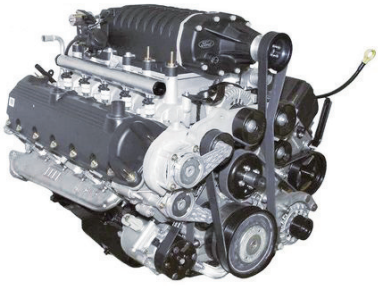


图 12-12　福特 V-10 氢燃料发动机

图 12-13　福特装备 V-10 氢燃料发动机的巴士

（2）福特 H_2RV 氢燃料电池汽车

H_2RV（见图 12-14）装备 2.3L 增压氢燃料发动机和模块化混合动力传动系统（MHTS），是一种重度混合动力系统。2.3L 机械增压中冷氢燃料发动机，功率为 82kW/（4 500r/min），其由静止到 96km/h 的加速时间仅为 11s。H_2RV 使用

35MPa 压缩氢作燃料，贮氢 2.8kg，一次注氢的续驶里程为 202km。电动机功率为 10kW，峰值功率为 25kW，总功率为 107kW。该系统使用一个 300V 电机和经升级的自动变速器，能在汽车停止时关闭发动机并在起步时重新快速平稳起动。

图 12-14　福特 H_2RV 氢燃料电池汽车

3. 克莱斯勒EcoVoyager燃料电池汽车技术及应用车型

2008 年，克莱斯勒公司发布了 EcoVoyager 燃料电池汽车（见图 12-15）。该车也采用了电－电混合燃料电池技术，使用 45kW 质子交换膜燃料电池（PEMFC），装备了 16kW·h 的锂电池。氢气存储方式为高压氢气，压力为 70MPa。具备制动能量回馈功能，由静止到 100km/h 的加速时间 8.8s，最高时速为 184km/h，续驶里程为 480km，纯动力电池驱动模式（仅使用二次电池）下可行驶 64km。

图 12-15　克莱斯勒 EcoVoyager 燃料电池概念车

12.2　美国新能源汽车产业发展现状

12.2.1　美国新能源汽车整车产业发展规模

1. 美国新能源汽车整车类型变化

美国新能源汽车类型由最初的纯电动车向以混合动力及节能汽车为主演变，

插电式混合动力汽车（PHEV）是当前美国新能源汽车领域发展的重点。

20世纪90年代中期，美国曾制定了发展电动汽车的“新一代汽车伙伴（PNGV）计划”，但当时蓄电池技术还未能获得关键性突破，纯电动汽车续驶里程短、充电时间长，而且电池成本高，商业化进展缓慢，在技术上也难以解决处理废旧电池二次污染、回收困难的问题。美国加利福尼亚州经过13年在环保及环保车辆方面的探索实践，表示不再积极鼓励发展纯电动汽车，而转向了燃料电池汽车，因此通用EV1、克莱斯勒 EPIC等相继停产。但是美国国家实验室继续进行纯电动汽车先进驱动系统、先进电池及其管理系统等的深入研究。

混合动力汽车既可以降低油耗，又有较理想的续驶里程，因此美国近期大规模发展混合动力汽车。2009年4月初奥巴马曾表示，联邦政府将购买由美国三大汽车厂商制造的1.76万辆包括新能源汽车在内的节能汽车。美国汽车厂商和一些科研机构也采取相关行动，使新能源汽车的市场化进程明显加快。

截至2011年年初，美国普通混合动力汽车、插电式混合动力汽车和纯电动汽车的市场份额达到2%。

2. 美国新能源汽车需求规模

从1999—2008年，美国市场共销售19个混合动力车型，销量达132万辆。2008年市场销量达到31万辆（见图12-16、图12-17）。

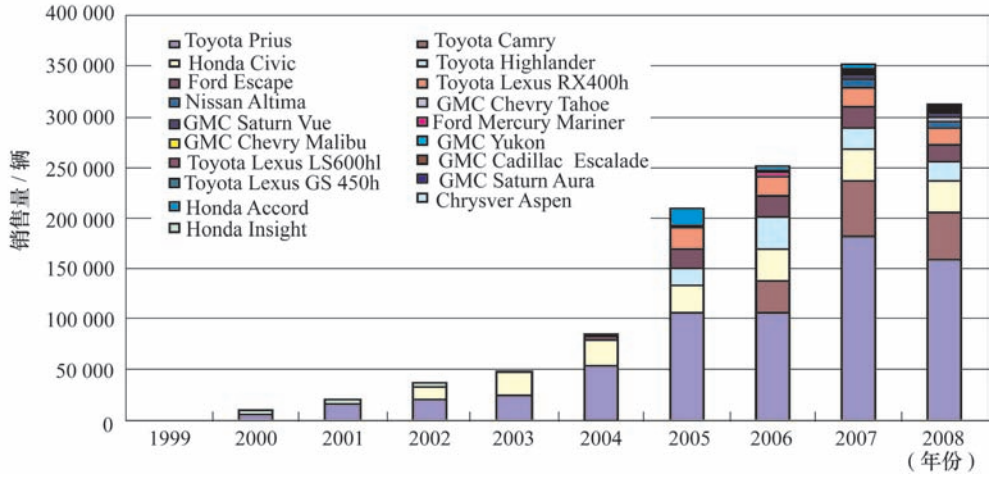


图12-16 美国混合动力乘用车1999—2008年销售车型分布情况

资料来源：根据DOE数据整理。

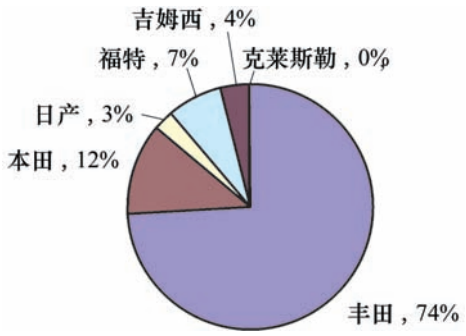


图 12-17　2008 年美国混合动力乘用车市场各厂家市场分布情况

2009 年，美国混合动力汽车销量达到 29.03 万辆，占美国汽车市场份额达 2.8%。虽然份额还较小，但从 2005 年的 1.2% 开始呈逐年上升趋势。2012 年，美国市场上的混合动力和插电式混合动力车型超过 40 个。2012 年 1 — 5 月，美国市场混合动力汽车销售同比增长 55%。2012 年，混合动力汽车保有量将达到 230 万辆，丰田普锐斯占了一半份额，其中插电式混合动力汽车占轻型车销量的 3.3%。预计到 2013 年，美国混合动力汽车的销量将达到 87.2 万辆，市场占有率将达到 5%。到 2015 年，美国本土将有 100 万辆混合动力汽车投入使用，届时，新能源汽车保有量将达到 500 万辆。到 2020 年，实现纯电动和混合动力汽车占汽车销量的 25%；到 2030 年，使电动汽车的市场份额达到 95%。2030—2040 年，将实现电动汽车占美国汽车保有量 70% 的份额。到 2040 年，完成出行里程的 75% 由电动汽车实现的目标。

12.2.2　美国新能源汽车产业发展特点

1. 技术路线上，以混合动力汽车产业化为主，积极推进纯电动汽车和燃料电池汽车产业化，插电式混合动力汽车形成一定的领先优势

美国新能源汽车技术路线以插电式混合动力和纯电动汽车为主。普通混合动力是汽车企业在 2004 年前后（早期）向市场推出的一些车型，采用并联混合动力技术。福特公司的重点是开发四驱车混合动力系统；通用公司的重点在插电式混合动力技术和纯电动技术。据日本瑞穗金融集团预测，到 2015 年美国混合动力汽车仍是市场主流，将达到 250 万辆；插电式混合动力汽车将达到 20 万辆；纯电动汽车将达到 6 万辆。燃料电池技术开发较早，福特公司和通用公司在燃料电池领域有领先优势。小型、低速、特种用途的纯电动汽车不断发展。

混合动力公交客车的开发和应用取得了相当的进展，目前美国已有多个车型在运行。美国的运行测试结果表明，混合动力公交客车与同类型的单一柴油公交客车相比，其燃油经济性提高了 25% ～ 50%。

2. 政府设定新能源整车及零部件发展计划，加强财政支持

20 世纪 90 年代中期，美国克林顿政府就制定了发展电动车的“新一代汽车伙伴（PNGV）计划”，集中研究电池驱动的纯电动汽车。美国政府在布什总统时期，签署新能源法案，促进美国汽车工业降低油耗，汽车达到平均每加仑燃油行驶 56.33km 的水平。奥巴马政府上台后不久就推出了“美国复兴与再投资计划”，提出到 2015 年新增 100 万辆混合动力汽车的目标。

对于新能源汽车电池的研究，早在 1991 年，美国通用公司、福特公司和克莱斯勒公司就共同签署协议，成立了“先进电池联合体”（USABC），共同研究开发新一代电动汽车所需要的高能电池，并且与美国能源部签订协议，在 1991—1995 年间投资 2.26 亿美元来资助电动汽车用高能电池的研究。

美国政府支持新能源汽车发展的政策倾向于财政补贴等支持措施。克林顿政府时期制定了与《清洁空气修改法案》和《能源政策法案》相配套的金融政策，规定电动车产量比例目标，提高电动车研发补贴。同时，对公众进行环保及电动车宣传。1996 年政府采购中明确了使用电动车的比例。

3. 动力电池及控制系统技术专利申请数量多，形成一定技术领先优势

1970 年，美国开始纯电动汽车用蓄电池专利申请，1973 年申请第一个电池管理系统的美国专利。此后，纯电动汽车用蓄电池及其管理系统的美国专利申请量基本呈逐年增长趋势。通用公司拥有 26 个美国专利及专利申请，福特公司拥有 20 个美国专利及专利申请。2009 年 3 月，美国《2009 年振兴与再投资法案》中提出用 15 亿美元支持先进电池的生产和制造，其中 9 项是电池单体、成组和材料制造，10 项是先进电池材料制造，1 项是锂电池回收。

4. 企业联盟攻关开展新能源技术研究

2005 年 9 月，通用公司、戴姆勒－克莱斯勒集团与宝马集团签署了关于构建全球合作联盟，以共同开发混合动力推进系统的合作备忘录，共享各自在混合动力推进系统方面领先的技术能力及丰富的科技资源，并把发展“双模”完全混合动力系统作为首要目标。

12.3 美国新能源汽车关键零部件产业发展现状

12.3.1 美国新能源汽车动力电池及控制系统发展现状

1. 美国新能源汽车动力电池研发现状

目前，在电池快速充电方面，美国麻省理工学院（MIT）的研究人员开发出

了可快速充电的锂离子充电电池材料。该材料是在锂离子充电电池采用的磷酸铁锂（LiFePO+）上施以某种表面修饰而成。未实施该处理时，充放电分别需要6min的小型试制电池，在处理后只需10～20s即可完成充放电。即使反复充放电，电池性能也基本不会劣化，预计2—3年可达到实用水平。

在延长电池的使用寿命方面，美国A123公司的研发成果可使电池寿命延长10倍。将锂离子电池的磷酸铁锂正极材料制造成均匀的纳米级超小颗粒，然后通过高价金属离子掺杂的专利技术提高材料的导电性。目前，A123公司正在致力于完善材料。

美国燃料电池的研发始于20世纪60年代。1991年，美国研制出世界上最早的燃料电池概念车Laser Cell TM。燃料电池功率为12.5kW，续驶里程达303km。1993年，美国政府组织“新一代汽车联合体”燃料电池电动汽车开发计划，目标是开发采用常规燃料和代用燃料的50kW车用质子交换膜燃料电池（PEMFC）动力装置。经过9年的努力，美国通用汽车公司于2002年推出基于欧宝赛飞利MPV改进的氢动三号（HydroGen3）燃料电池原型轿车，这标志着通用汽车公司的燃料电池电动汽车技术已走在世界前列。该车动力来源是贮存在68L不锈钢罐内的液态氢，动力（60kW）由装配在系统中的200个电池群组供应，功率密度高达1.75kW/L，由静止到100km/h的加速时间仅为16s，最高时速达到160km/h，续驶里程可达270～400km，已完成7.5万km的路试。

氢动三号进一步优化了燃料电池系统，重量更轻、体积更小，省去了在氢动一号上必须装载的以满足峰值功率特定要求的高性能缓冲电池，轿车重量降低了约100kg，更接近1 590kg的目标值。

目前，通用汽车正在测试新款氢燃料电池系统，该电池系统将在2015年投产。这款新研发的氢燃料电池系统的尺寸是雪佛兰Equinox车型搭载的燃料电池的一半，重量为100kg，仅为Equinox燃料电池的1/3。目前，雪佛兰Equinox新款氢燃料电池车正处于测试阶段。

超级电容生产企业主要有Maxwell，其车用超级电容产品有不同系列，电容量从650F到3 000F，能量密度从3.29W·h/kg到5.52W·h/kg，功率密度从5 400W/kg到6 200W/kg。

2. 美国动力电池研发目标

美国的动力电池研发目标是开发出使电动汽车大量市场化的电池，关键是在电池的成本和性能上获得突破。这些研发目标包括：提高电池的性能，包括动

力性、能量及寿命；减少重量和体积；增加使用耐久性；更低的成本。到 2015 年，将插电式混合动力的生产成本减少到 300 美元 /kW·h，比 2008 年低 70%；到 2022 年将纯电动汽车电池的生产成本减少到 125 美元 /kW·h，实现电动汽车的大量使用。

3. 美国动力电池供应体系现状

据有关资料统计，目前电池在不同车型上的应用比例最大的为电动自行车或电动小型摩托车，占 90%；在混合动力车上的应用占 3.7%；在插电式混合动力汽车和纯电动汽车上的应用比例是 0.06%，如图 12-18 所示。随着新能源汽车的产业化进展，到 2015 年，上述比例将分别变化为 78%、5.2% 和 0.28%，如图 12-19 所示。

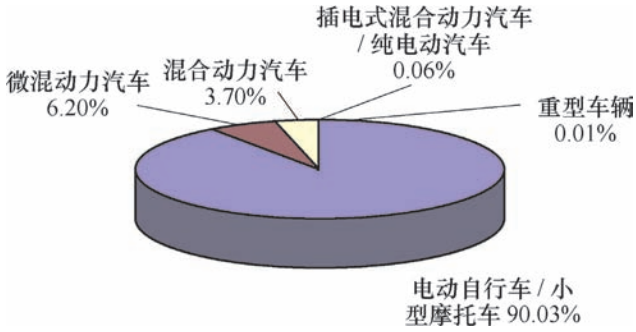


图 12-18　2010 年美国电池在不同车型上的应用比例

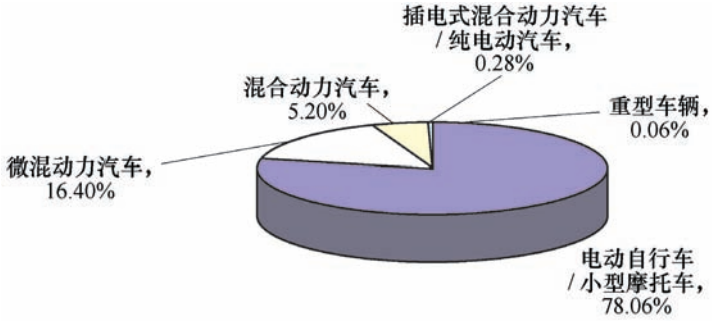


图 12-19　2015 年美国电池在不同车型上的应用比例目标

资料来源：Lux Research-Emerging Technologies Power a $44Billion Opportunity for Transportation and Grid

目前，动力锂电池在美国电动汽车（包括混合动力、插电式混合动力和纯电动）上的市场份额为 40.4%。美国企业大都采取策略联盟的方式生产锂电池，

以保证供应。美国主要的电动汽车动力电池供应商见表 12-1。

表 12-1　美国主要的电动汽车动力电池供应商

公司名称	电池技术	装配车型
A-123 系统公司	磷酸锂铁	混合动力、插电式混合动力、混合动力公交车
中强能源科技公司（ABAT）	锂聚合物电池	混合动力、纯电动
澳汰尔纳米科技公司（Altair Nano）	钛酸锂	混合动力、插电式混合动力、混合动力公交车
波士顿电池公司（Boston-Power）	锂钴 / 锰氧化物	插电式混合动力、纯电动
瑞典 Effpower（美国）公司	铅酸	重型车辆
加拿大 Electrovaya（美国）公司	锂锰氧化物	混合动力、插电式混合动力、纯电动
Enerl 公司（EnerDel）	钛酸锂	混合动力、插电式混合动力、纯电动
台湾 E-One Moli（美国）公司	锂钴镍锰氧化物	混合动力、插电式混合动力、纯电动
Firefly 能源公司	铅酸	微混、卡车、公交车、插电式混合动力、纯电动
GS 汤浅锂电池公司（GS Yuasa）	锂离子电池	混合动力、纯电动
陶式化学公司（High Power Lithium）	磷酸锂铁	插电式混合动力、纯电动
美国 Imara 集团（Imara Corporation）	锂离子，包括锂钴氧化物	混合动力、插电式混合动力、纯电动
美国国际电池（IB）公司	锂离子，包括锂钴氧化物	混合动力、插电式混合动力、纯电动
美国 JCS 公司	锂钴镍铝氧化物	混合动力、插电式混合动力
陶式科卡姆公司	锂聚合物电池	纯电动
美国 Mod 能源设备公司	铅酸	纯电动、微混
NEC Tokin 日电东金（美国）公司	锂离子	混合动力、插电式混合动力
美国 Nilar 公司	镍氢充电电池	混合动力、插电式混合动力
松下电动车能源（美国）公司	镍氢充电电池	混合动力

（续）

公司名称	电池技术	装配车型
美国 Power Genix 公司	镍锌电池	混合动力、插电式混合动力
美国 Sion Power 公司	锂－硫电池	纯电动
东芝（美国）公司	钛酸锂	混合动力
美国 Valence 科技公司	磷酸钒锂	混合动力、插电式混合动力

资料来源：Lux Research-Ranking Battery Companies on the Lux Innovation Grid.

4. 美国动力控制系统发展现状

整车控制器是电动汽车的关键核心部件。电动汽车整车动力控制系统采用分布式分层的结构，各控制器之间通过控制器局域网络（Controller Area Network，CAN）进行数据通信。整车控制器作为上层控制单元负责协调动力系统各个部件的运行，根据驾驶人操作信号进行驾驶意图解释，根据各部件和整车工作状态进行整车安全管理和能量分配决策，向各部件控制器发送控制指令，并向仪表、多功能显示单元等设备输出动力系统状态信息。各部件控制器根据其指令控制相应部件，驱动汽车正常行驶。对于结构复杂的纯电动汽车，整车控制器用于协调 2 个或 2 个以上电机控制器同步工作。对于单电机驱动的电动车没有整车控制器，由电机控制器实现转矩控制和再生制动控制等功能。

目前，美国整车控制器的控制策略成熟度高，整车节油效果良好，控制器产品也通过市场检验证实了其可靠性。

12.3.2 美国新能源汽车电动机发展现状

当前，驱动电机技术基本成熟。近年来美国开发的电动汽车多采用永磁同步电动机。其主要优点是价格较低，性能可靠；缺点是起动转矩小。目前广泛应用的二相和四相电动机，其振动和噪声较大，而五相和三相电动机具有优势性。五相电动机的驱动电路比三相电动机精密且复杂，因此三相电动机系统的价格要比五相电动机更低一些。

近来，轮毂电动机应用较多，根据电动机转子类型，主要有外转子式和内转子式两种形式。例如，通用 Squel 燃料电池汽车采用的是轮毂电动机后轮驱动，中心电动机前轮驱动。

纳米电动机是美国加利福尼亚大学伯克利分校的科学家设计的。该电动机的旋转叶片是一片金叶，长度不到 300nm，叶片安装在一根由多层碳纳米管做成的

转轴上。多层碳纳米管由多根口径不同的空心圆管套在一起，两端装有二氧化硅制的电极，将它固定在一块硅片上，碳纳米管的周围还安置了另外 3 个电极。在碳纳米管与其中一个电极之间施加电压，就能使它带动金叶片转动。如果电压更大，碳纳米管最外面一层管子就会与内层脱离，使金叶片旋转得更灵活。恒定的电压能使叶片保持在固定的位置，周期性的电压则能使它以一定速度旋转。

高效率电动机产品的性能优越，标准提高。20 世纪 70 年代初第一次能源危机时，美国电动机制造商如 GE 公司、Reliance 公司等首先推出了高效率电动机产品。1989 年，美国电动机制造商协会（NEMA）确定了第一个高效率电动机的效率标准，即 NEMA12—9。1990 年，NEMA 对 NEMA12—9 进行了修订，提出了 NEMA12—10 新标准。1992 年，美国国会《能源政策法令》(EPACT 法令），据 NEMA12—10 规定制定了电动机的最低效率值，即 EPACT 效率指标。在所规定的功率和转速范围内，与 NEMA 的高效率电动机效率标准 NEMA12—10 的指标相同。其法令所规定的电动机范围为一般用途、NEMAT- 机座尺寸、单速、底脚安装的三相笼型异步电动机；为 NEMAA 和 B 设计（即一般起动性能要求），连续定额，在 230V/460V 和恒定 60Hz 的电源下运行的电动机，功率从 0.7 ～ 147.1kW，极数为 2 极、4 极和 6 极；为封闭式电动机和开启式电动机。实施范围包括防爆电动机。EPACT 指标的效率较一般电动机的平均值对应于不同功率提高了 1% ～ 5.7%，11 个不同规格的效率平均提高了 2.7%，损耗下降了 15% ～ 33%，平均下降了 24%。此后，美国又制定了一系列超前标准：NEMA12—11 标准，其效率指标较 NEMA12—10 提高了 1% ～ 4%；超高效率电动机（Premium Efficiency）指标，较 EPACT 指标提高了 1% ～ 3%，损耗较 EPACT 指标下降了 20% 左右。2003 年 NEMA Premium 超高效率电动机市场份额已经上升到 20% 以上。NEMA Premium 电动机被推荐使用在年运行大于 2 000h、负荷率在 75% 以上的场合。

12.3.3 美国新能源汽车相关标准现状

美国新能源汽车标准制定组织主要有美国汽车工程师学会（SAE）和美国电动车运输应用协会(ETA)。SAE 主要负责电动车辆安全、电动车辆电池设计与性能、电动车辆充电系统与控制标准制定。ETA 是美国一家包括道路、航运等方面电动运输的民间组织，该组织编制了一些执行 SAE 电动汽车标准的具体规程、试验和评估方法。

自 1990 年 SAE 发布第一项关于电磁辐射规定的标准以来，到目前为止，已

发布了各类电动车辆技术标准 51 项，内容包括各类电动车辆的术语和安全技术要求，整车动力性、经济性和排放、电磁场强度等的试验及测量方法，电池和电池组的各种试验规程及电动车辆用的高压电缆、线束与元器件、连接件的技术要求和试验方法。ETA 有相关标准 10 项。美国电动汽车标准制定时间集中于 20 世纪 90 年代，基本包括了电动汽车的各方面。

2001 年，SAE 又成立了“SAE 燃料电池标准委员会”，目前有 6 个工作组在工作。分别负责排放和能耗、接口、性能、安全、回收、术语等方面的标准制定工作，已经发布了氢燃料的质量要求、氢燃料电池系统的性能试验和回收、氢燃料加注连接装置等方面的 7 个标准。

近年来，在美国一些民间组织和电力集团的推动下，插电式混合动力汽车逐渐受到了美国政府的关注，最近 SAE 正在制定一系列插电式混合动力车辆与公用电网、充电设备间的协议和接口等标准，为插电式混合动力车辆的产业发展和广泛应用打下基础。

1. 整车系统标准

美国整车标准有 ETA 标准 8 项、SAE 相关标准 19 项。通用标准涵盖了定义、术语及测量规程等；如《混合动力电动汽车产生的磁场（EMF）和电磁辐射（EMI）的测量和评估》ETA-HTP009：2001、《电动汽车能量消耗和续驶里程试验方法》SAE J1634：1999、《电动汽车加速、爬坡能力和减速试验方法》SAE J1666：1999、《混合动力汽车排放和能量消耗试验方法》SAE J1711：1999、《电动汽车术语》SAE J1715：1994、《电动汽车能量转换系统第 1 部分：功能安全和系统构造》SAE J2293.1：1997、《电动车辆安全导则》SAE J2344：1998、《压缩氢气车辆燃料连接装置》SAE J551/5：1997、《电动汽车电磁强度（带宽 9kHz-30MHz）的特点和测量方法》SAE J2600：2002、《优化的燃油液位信号发生器》SAE J2587：2005、《用于 2001 美国运输部国内家用旅行 Plug-in 混合动力汽车调查的设备利用系数定义》SAE J2841：2009、《大型混合动力汽车、传统汽车能量消耗及排气污染物试验方法推荐规程》SAE J2711：2002 及《混合动力和纯电动车辆驱动功率评定方法》SAE J2908。

安全性标准包括部件功能安全、故障信息、高压安全、操作人员安全、安全信息显示等方面，如《量转换系统第 2 部分：通讯信号和功能要求》SAE J2293.2:2008 及《信息报告燃料电池电动汽车安全术语》SAE J2574:2002。

互换性标准就压缩氢气车辆燃料连接装置做了规定。如《燃料电池汽车一般安全的推荐规程》SAE J2578:2002。

试验标准在车辆动力性试验和能耗试验上制定了详细的标准。如《试验控制》ETA-HAC002:2001；《整车检验》ETA-HAC006:2001、《混合动力汽车加上、爬坡性能和减速试验规程》ETA-HTP002:2001、《混合动力电动汽车能力消化率和续驶里程试验规程》ETA-HTP003:2001、《电动汽车等速续驶里程试验》ETA-HTP004:2001、《混合动力电动汽车粗糙路面试验》ETA-HTP005:2001、《制动试验》ETA-HTP006:2001、《道路车辆车载电线束高压连接 试验方法和一般性能要求》SAE J1742:1998、《使用压缩氢气的燃料电池汽车排放、能耗和续驶里程测量方法》SAE J2572:2008、《高压电缆》SAE J1654:1994 及《电动汽车高压电缆设计》SAE J1673:1996。

美国正式制定的标准有： 《Plug-in 车辆与公用电网间的通讯用例》SAE J2836/1、《Plug-in 车辆与供电设备（EVSE）间的通讯用例》SAE J2836/2、《Plug-in 车辆与公用电网间逆功率流的通讯用例》SAE J2836/3、《Plug-in 车辆与公用电网间的通讯》SAE J2847/1、《Plug-in 车辆与供电设备（EVSE）间的通讯》SAE J2847/2、《Plug-in 车辆与公用电网间逆功率流的通讯》SAE J2847/3、《车辆充电器功率质量要求－第 1 部分：技术条件》SAE J2894、《车辆充电器功率质量要求－第 2 部分：测试方法》SAE J2894/2、《车辆电驱动电机和电子功率器件的功率评定方法》SAE J2907 及《混合动力和纯电动车辆驱动功率评定方法》SAE J2908。

2. 电池相关标准

试验标准有： 《车辆用 PFM 燃料电池块组子系统的推荐性测试方法》SAE J2617:2007、《混合动力汽车用能量储存系统可输出最大功率测定》SAE J2758:2007、《电动乘用车和轻型货车蓄电池充电期间氢气排放物的测量方法》SAE J1718:1997、《电动和混合动力电动汽车蓄电池碰撞完整性试验推荐规程》SAE J1766:1998、《电动车辆蓄电池组循环寿命试验》SAE J2288:1997、《电动车辆蓄电池的振动试验》SAE J2380:1998 及《电动车辆蓄电池滥用试验》SAE J2464:1999。

技术条件标准有《燃料电池汽车 H_2 质量要求（SAE 信息报告）》SAE J2719:2008。

3. 基础设施标准

通用标准有：《电动车辆传导充电连接器》SAE J1772:2001 及《电动车辆感应充电连接器》SAE J1773:1999。

互换性标准正在制定的有：《Plug-in 车辆与公用电网间的通讯用例》SAE J2836/1、《Plug-in 车辆与供电设备（EVSE）间的通讯使用情况》SAE J2836/2、《Plug-in 车辆与公用电网间逆功率流的通讯使用情况》SAE J2836/3、《Plug-in 车辆与公用电网间的通讯》SAE J2847/1、《Plug-in 车辆与供电设备（EVSE）间的通讯》SAE J2847/2 及《Plug-in 车辆与公用电网间逆功率流的通讯》SAE J2847/3。

试验方法正在制定的有：《车辆充电器功率质量要求－第 1 部分：技术条件》SAE J2894 及《车辆充电器功率质量要求－第 2 部分：测试方法》SAE J2894/2。

12.4 美国新能源汽车配套设施产业发展现状

12.4.1 美国电动汽车充电站现状

1. 电动汽车充电站

美国建设的充电站主要有以下 3 个充电等级。

1 级充电模式使用标准的 AC120V，15A（12A 可用）或 20 A（16A 可用）电流，提供小的充电功率（最大充电功率 1.44kW），充电时间长。它仅仅作为车载电池的入门级电压而非最终的充电电压。

2 级充电模式是首选和主要的电池驱动车辆充电模式。它的标准是 AC240V，单相 40A 的充电电流，使用特别的设备以提供更高安全性能。2 级充电模式总共使用了两类充电设备，即传导式充电设备和感应式充电设备。

3 级充电模式又称为快充模式，为商务或大众充电使用，可为车载电池提供三相 AC480V。设备功率为 60 ～ 150kW，10 ～ 15min 便可以充电过半。

3 种充电方式都可以在居住区或商业区使用。但是，3 级充电模式在居住区使用有危险。通常在 2 级充电方式下的 PHEV 汽车，电池组的能量为 10kW•h，充电时间为 1 ～ 2h，使用 3 级充电模式的可能性小。因此，在充电站基础设施建设中，如果充电设施较多，一般不考虑建设 3 级充电站。

2. 美国分布式燃料电池电站发展

自从 1967 年美国实行 Target 计划以来，作为电站应用的燃料电池研究已经拥有近 40 年历史了。燃料电池发电技术在效率和环保方面都比传统发电技术有明显优势，但成本高昂。目前，燃料电池发电技术基本处于商业化前期和示范运行阶段。

有 4 种燃料电池适合作为大型燃料电池电站，分别为磷酸燃料电池（PAFC）、熔融碳酸盐燃料电池（MCFC）、质子交换膜燃料电池（PEMFC）和固体氧化物燃料电池（SOFC）。

磷酸燃料电池（PAFC）是最早作为大规模电站应用的燃料电池，曾先后在日本千叶县建成了 4.5MW 和 11MW 的磷酸燃料电池电站，分别于 1983 年和 1991 年运行成功，后者是目前建造的最大的燃料电池示范电站。美国联合技术公司（UTC）的 PureCell200（原名 PC25）型磷酸燃料电池是唯一一款商业化的燃料电池电站，目前已在世界范围内安装了 600 多套。

美国的 Fuel Cell Energy 公司在熔融碳酸盐燃料电池领域居于领先地位，已推出发电功率为 250kW、1MW、2MW 的 3 种型号 DFC/T 燃料电池 - 燃气轮机联合循环发电站产品，效率达到 70%。

美国 GE 能源公司已与美国能源部签订合同，历时 10 年开发 100MW SOFC/T 联合循环发电站，使用煤作燃料。西门子 - 西屋公司、英国的劳斯莱斯公司等也都在固体氧化物燃料电池电站方面技术领先。

美国通用公司正在与陶氏化学公司联合开发工厂用燃料电池发电系统，目的是利用化工厂的副产氢发电。2004 年 2 月该项目的第 1 阶段完成，为陶氏化学公司在得克萨斯州的化工厂安装了 1 套 75kW 的燃料电池发电站，2005 年底又安装了 300kW 的发电站。

美国 Plug Power 公司致力于小型固定式燃料电池电站系统的开发，2005 年已向佛罗里达州环保局销售了 12 套 5kW GenCore 燃料电池电站系统。该系统采用纯氢作为燃料，输出直流电。Plug Power 已成功开发出 GenSys 系列产品，采用天然气、液化石油气等作燃料，经过重整燃料电池供氢，输出电力经过变换，可直接输送电网，也可为独立用电系统供电。该公司将为美国洛宾斯空军基地开发 10 套 GenSys 燃料电池电站系统，采用液化石油气作为燃料，不依赖电网，输出功率为 5kW。

目前，美国少数几个州正在重新开始氢燃料电池汽车的基础设施建设：加利弗尼亚州已经确定一项工业界和政府合作的加氢站建设项目；通用公司与 13 家企业、政府和大学合作组织了夏威夷新能源汽车基础设施建设。

3. 美国智能电网发展现状

2009 年 2 月，美国智能电网项目正式启动。现代化的数字电网将使美国能耗降低 10%，温室气体排放量减少 25%，并节省 800 亿美元新建电厂的费用。

美国发展智能电网的重点在配电和用电上，推动可再生能源发展，注重商业模式的创新和用户服务的提升。它的四个组成部分分别是：高温超导电网、电力储能技术、可再生能源与分布式系统集成（RDSI），及实现传输可靠性及安全控制系统，这个电网发展战略的本质是开发并转型进入“下一代”的电网体系，其战略的核心是先期突破智能电网，之后营建可再生能源和分布式系统集成（RDSI）与电力储能技术，最终集成发展高温超导电网。

目前，美国电网的可靠率高达 99.97%，但美国仍需每年花费 1 500 亿美元弥补 0.03% 故障率带来的损失。美国在智能电网上的投入回报周期为 10 年以上。近年来，美国正在研究电动汽车对电网影响，旨在通过电动汽车与电网的关系，充分高效使用电能。如当电动汽车不使用时，车载电池的电能销售给电网系统；如果车载电池需要充电，电流则由电网流向车辆。根据峰谷电价波动，调整电动汽车充放电计划，可以取得最大的经济效益。

美国政府为了吸引各方力量共同推动智能电网的建设，积极制定了《2010－2014 年智能电网研发跨年度项目规划》，旨在全面设置智能电网研发项目，以进一步促进该领域技术的发展和应用。

（1）技术领域研发项目

技术领域研发项目主要集中在传感技术、电网通信整合节能和安全技术、先进零部件和附属系统、先进控制方法和先进系统布局技术、决策和运行支持等方面，包括建立“家用配送标准”“低耗”“安全通信”的概念，发展配送系统和客户端传感系统技术，发展电网与汽车的互联技术，在创造高渗透性能源配送和充电网络条件的过程中发展安全、高效和可靠性强的保护和控制性技术，发展运作支持工具技术等。

（2）建模领域研发项目

建模领域研发项目主要集中在准确建立电网，从发电到运输。再从运输到配送的整个过程中。其运作情况、配送成本、智能电网资产以及电网运行所产生的各种影响的模型构建等方面，包括建立电力配送工程方面的智能电网元件和运行模型，建立智能电网电力运输和发电系统的准恒定和动态反应的降维模型，发展和示范整合通信网络的模型、批发市场模型和可再生能源模型等。

美国标准与技术研究院（NIST）为智能电网研发项目的主管单位，制定智能电网相关协议和标准，以提高智能电网设备和系统应用的灵活性。美国能源部在

实施智能电网研发和部署工作时制定了相关评价方法来评估节能成效、研发项目及各方面工作的落实情况。在《2010—2014 年智能电网研发跨年度项目规划》中也涉及了有关标准制订和评价体系建立的研究内容。美国能源部配合 NIST 进行了一项关于制订发展维护电网互联、整合、协作和符合网络安全并且能够在能源配送方面进行统一检测手续的国家和国际标准的研发项目。

12.4.2 美国新能源汽车产业现有政策支持与措施

1. 美国电动汽车相关财政、金融和税收政策

（1）与《清洁空气修改法案》和《能源政策法案》配套的金融政策

美国政府 1990 年制定的《清洁空气修改法案》(CAAA)设定了汽车的排放标准，并建立了减少工业和运输对环境影响的目标、标准和程序。

《清洁空气修改法案》（1990 年）和《能源政策法案》（1992 年）规定在 1993—1998 年期间投入 6.25 亿美元，支持各州政府发展电动汽车，其中，电动汽车设备占 0.4 亿美元，支持各州政府发展电动汽车占 0.5 亿美元。

1993 年，美国先进项目局设立电动汽车和混合电动汽车项目，出资 2 500 万美元研究电动车技术，并与各州、地方和私人投资以不低于 1:1 的资金比例研究电动汽车技术；1994 年，项目投资已达到 4 600 万美元。

1996 年，美国能源部分别与通用公司、福特公司和克莱斯勒公司签订了总额达 3.61 亿美元的混合动力电动汽车系统开发合同。

2001 年 8 月 2 日，美国众议院批准了《未来能源保证法》。该法的目的是使美国在 2012 年后对国外能源的依赖度由 56% 降至 45%，从伊拉克的石油进口量由 70 万桶 / 日减至 25 万桶 / 日。除促进核能开发、增加石油开采外，该法案为开发和使用电动汽车技术提供了税收优惠和资金支持。适用于纯电动汽车（BEVs）的政策有：

①对于低速的 BEVs 免 10%一直到 4 000 美元的所得税；

②对于客用和轻型 BEVs 免 4 000 美元所得税，并对使用一次充电或有效荷载容量为 1 000lb（1lb ≈ 0.454kg）以内的行驶至少 70mile（约 112.7km）的这类车辆免附加税 1 000 美元；

③对于车全重 8 500 ～ 14 000lb 的 BEVs 免税 1 万美元。

适用于燃料电池电动汽车（FCEVs）的具体政策有：

①符合特殊空气质量标准的轻型 FCEVs 免 4 000 美元的所得税；

②符合机动车行驶里程执行标准规定的轻型 FCEVs 免 1 000 ～ 4 000 美元附加税。

适用于混合动力电动汽车（HEVs）的政策有：

①车全重低于 8 500 磅（约 3 859kg），利用再充电能源储存系统提供最大可用功率的 HEVs，免 250 ～ 2 000 美元所得税。

②符合机动车行驶里程执行标准规定的轻型 HEVs，免 1 000 ～ 3 500 美元附加税；

③使用期内至少节约 1 500 加仑（约 5 677.5L）汽油的客车或轻型货车，免 250 美元附加税。

2005 年 8 月，时任美国总统布什签署了《美国能源政策法》（2005）。该法规定，自 2005 年起实施光伏投资税减免政策：居民或企业法人在住宅和商用建筑屋顶安装光伏系统发电所获收益享受投资税减免，额度为系统安装成本的 30%。该法到期后，国会又规定，对商用光伏项目的投资税减免延长 8 年，住宅光伏项目的投资税减免政策延长 2 年，取消每户居民光伏项目 2 000 美元的减税上限。《美国能源政策法》（2005）用抵税优惠（tax credit）取代了过去的“绿色能源使用补贴办法”（clean-fuel burning deduction）。抵税优惠是指纳税人购买了符合条件的新能源车后，可以在来年报税的时候抵掉全部或部分向联邦政府缴纳的个人所得税。根据该法案，混合动力车型最多可获得 3 400 美元抵税优惠，插入式混合动力及纯电动车最多可获得 7 500 美元抵税优惠。

2005 年 5 月 25 日，美国能源部宣布，未来 3 年将从能源部科学办公室拨款 6 400 万美元资助 70 个氢研究开发项目。这些项目将重点解决五个方面的问题：氢储存材料；燃料电池薄膜或从其他气体中分离出氢并提纯氢；氢生产储存利用的毫微级（10^{-9}）催化剂；模拟或利用产生氢的生物学过程的氢生产方法；从太阳能中生产氢。

2007 年 5 月初，美国国内税务局（IRS）调整针对环保车辆的税收优惠措施，规定消费者购买通用汽车、福特、丰田、日产等公司生产的符合条件的混合动力车，可以享受到 250 ～ 2 600 美元不等的税款抵免优惠。2008 年混合动力汽车销售 32 万辆，占美国汽车总销量的比例达到 2.3% 左右。虽然美国是混合动力车全球销量最大的国家，但混合动力车在美国的汽车销量占有比例相当低，2008 年约占整体汽车销量的 2.4%。

2008 年底，美国众议院通过法案，决定从 2009 年 1 月 1 日开始，给予购买电动车的消费者 2 500 ～ 7 500 美元的税收减免优惠，实际优惠额度根据电池系统的能量大小决定，这一法案适用于每个制造商售出的前 25 万辆新能源汽车，

所有电动车都适用该政策。

奥巴马政府提出，到2015年美国要达到100万辆充电式混合动力车上路的目标，为鼓励消费，购买充电式混合动力汽车，可以享受7 500美元的税收抵扣。同时政府还投入4亿美元支持充电站等基础设施建设。美国能源部将设立20亿美元的政府资助项目，用以扶持新一代电动汽车所需的电池组及其部件的研发。2009年，美国政府从经济刺激计划中拿出600亿美元发展清洁能源，将每年投资150亿美元于可再生能源、清洁煤、新生物燃料和节能车领域。2009年8月5日，美国总统奥巴马再次宣布，拨款24亿美元资助新型电动汽车及其电池、零部件的研发。其中大约15亿美元用于电池和电池元件的生产以及电池回收；约5亿美元资助电动汽车零部件、电动机和相关电子产品的生产；4亿美元用来鼓励消费者购买插入式油电混合动力汽车和电动汽车的示范，以及基础实施建设和人员培训。

2010年1月8日，美国总统奥巴马公布了一项总额达23亿美元的税收优惠计划，旨在通过推动绿色能源发展来增加就业。为鼓励电动车的生产和消费，2010年6月美国国会通过议案，指定5个交通要道城市提供电动车补贴。每个城市的补贴力度不同，最高补贴额度达8亿美元。6年内这5个指定城市将至少配备70万辆电动车。此外，该议案还指定15个大都市区，补贴电动车消费者1万美元。美国还对电动车充电设备的安装提供补贴，该政策将会一直持续到2017年。

（2）政府设立各种基金支持电动汽车发展

美国的联邦政府和地方政府设立了各种基金，用于电动汽车的生产、改装、市场需求和电动汽车配套基础设施建设等领域。如：美国能源部每年都设立电动汽车项目年度研究基金。1996年，有13个州通过项目投标获得总值215万美元的资助用于有关代用燃料汽车的发展（其中包括电动汽车）。用于电动汽车的部分包括电动汽车的生产、改装、市场发展、公众教育和基础建设等。

（3）政府率先使用电动汽车

美国政府规定：凡政府使用的公共车队必须优先使用电动汽车等无污染汽车，从公共车队开始发展电动汽车。1996年12月，时任美国总统克林顿颁布了总统令《在政府机关内推广使用代用燃料汽车》，明文规定了使用代用燃料汽车（包括电动汽车）的比例。

2. 美国发展新能源汽车的支持措施（计划）

美国的能源科技项目和示范工程开展较早。主要包括：

（1）1967—1976 年间推行的磷酸型燃料电池 Target 计划，在美国已建造了 1MW、4.5MW 和 7.5MW 的 PAFC 电站。

1976—1986 年，在 Target 计划的基础上，美国能源部（DOE）和燃气所（GRI）共同倡议实施了 GRI-DOE 计划，开发 50 台 40kW 的 PAFC 发电装置，命名为 PC-18。1990 年，日本东芝公司和美国 IFC 公司联合成立了 ONSI 公司，在 GRI-DOE 的资助下，研制成功 200kW 的 PAFC 电站，并命名为 PC-25。

（2）1993 年推行的新一代汽车合作计划 PNGV

1993 年 2 月，时任美国总统克林顿发表了“促进美国经济增长技术—增强经济实力新方向”的声明。他指出，美国汽车业今后的发展方向是研究和开发新一代汽车，实现 3 个总体目标，即提高燃油效率、降低排放以减少对环境的污染；减少石油消耗从而降低对国外进口石油的依赖；确保美国汽车业在世界的领先地位。1993 年 7 月 29 日，白宫提出了 PNGV 计划，它是由时任美国总统克林顿、副总统戈尔邀请美国三大汽车公司的首席执行官参加、酝酿的一个系统工程，同时它还接受了来自 350 家汽车供应商、大学以及一些商团的参与和支持。1993 年 9 月 29 日，美国国会批准了该计划，目标是力争在 10 年内，将汽车的燃油经济性提高到现有水平的 3 倍。其发展历程如下：1997 年完成 PNGV 所需技术的评估；1998—2000 年由三大汽车公司分别制造出概念车；2004 年由三大汽车公司生产出样车。

（3）1999 年的固态能源转换联盟（SECA）计划

1999 年，美国能源部启动了固态能源转换联盟（Solid State Energy Conversion Alliance，SECA）计划，集政府、工业界、大学和研究机构于一体，加速第三代固体氧化物燃料电池（SOFC）的商业化，从而带来了 SOFC 技术发展的新时代。SECA 的目标是在 2012 年前后将 SOFC 的制备成本降低至 400 美元 /kW，年产 5 万套工作寿命大于 4 万 h 的 3 ～ 10kW 的发电系统。

SECA 计划的路线图如下：

1）2000—2005 年，进行电堆设计，开发生产工艺；建立 3 ～ 50kW 原型堆试验的最初电池性能、可靠性数据资料库。预期目标是，发电效率达到 35％～ 55％；以 5kW 电池系统作为模块，在生产 10 000 套电池的条件下，成本达到 400 美元 /kW。

2）2005—2008 年，开展 2 ～ 25MW 电池的研发以进一步改善电池成本、寿命和效率。目标是：发电效率达到 40％～ 60％，在生产 10 000 套电池的条件下，可以可靠地获得 400 美元 /kW 的生产成本；在住宅楼和分布式电力生产应用方面，

增加固定燃料电池系统数量。

3）2008—2010 年，以 2012 年建设 500MW 电池为目标开展研发工作，以改善电池成本、寿命和效率。

4）2010—2015 年，将小系统的技术成果应用在较大规模的混合电站（燃料电池、透平生产技术）和以煤为基础的电力生产系统上，使混合发电效率达到 60％～ 70％，以煤为基础的发电效率达到 60％；投资建设满负荷的制造能力和生产保障，使燃料电池在市场竞争上获得成功；同时也使以煤为基础的氢能集中生产技术成为可能，充分显示出利用煤炭这个丰富的自然资源的优势。

（4）2002 年提出的 Freedom CAR 计划

美国燃料电池汽车《Freedom CAR 协作计划》，是美国政府于 2002 年初提出的一项由美国能源部和美国汽车研究理事会（USCAR）合作开发，经济上可承受的氢气燃料电池汽车技术及相关氢气供应基础设施技术的合作研究项目。《Freedom CAR 协作计划》的目标具体有三个：首先是脱离对国外石油的依赖；其次是为提高空气质量和减少温室气体排放提供最佳解决方案；最后就是燃料电池在其他领域的使用，如民用和商用发电，还会进一步减少对温室气体排放量。

为了促进研发的创新，《Freedom CAR 协作计划》制定了 2010 年技术指标，具体如下：

1）电推进系统使用周期为 15 年，可提供 18s 时的最大功率 55kW，平均 30kW 系统成本消耗 12 美元 /kW；峰值能效为 60%，燃料电池动力系统（包括氢气贮藏）功率密度达到 325W/kg，使用氢气时为 220W/L。成本目标为 45 美元 /kW。此指标确保燃料电池动力系统与常规内燃机 / 自动传动系统具有可比性。

2）30 美元 /kW 成本的内燃机动力系统的峰值制动的发动机功效为 45%，同时达到或超过排放标准；燃料电池动力系统峰值制动的发动机功效为 45%，同时达到或超过排放标准，目标成本为 45 美元 /kW。此指标使以碳氢化合物为燃料的内燃机或燃料电池动力系统都能达到清洁和高能效。

3）电能传动贮藏的使用周期为 15 年，18s 时最大的放电功率为 25W，成本为 20 美元 /kW，此指标使混合动力电动汽车性能可靠和经济可承受。

4）实现可行的氢气加灌系统，完成商业条款和标准的制定，开发多种可再生或非可再生的能源来源途径。产地到加油站的能源效率为 70%，加氢气与加汽油的市场价格相同；氢气贮藏系统能源密度达到 1 100W·h/L，成本为 5 美元 /（kW·h）。此指标将确保顺利过渡到氢气经济，保证氢气大范围的可获取和保持现有汽车的功能。

5）批量车辆生产的材料和制造技术必须同时达到和支持：降低车辆结构和子系统的重量50%，经济可承受，使用可循环、可再生材料。此指标确保降低汽车结构和系统的重量。

（5）2003年的能源部战略计划

在2003年《能源部战略计划》的战略目标中，美国未来将采取的战略措施包括：开发和改进利用可再生能源、核能及化石能燃料的制氢技术，加速向氢经济的过渡过程；开发多用途特别是用于交通领域的燃料电池技术。该战略计划的中期目标是：2008年年底前，利用核能开发有规模的高效制氢技术并实现示范；到2010年，使相当于1加仑（约为3.785L）汽油热值的氢的制造成本降至1.5美元；完成能源部与工业界合作实施的《Freedom CAR计划》所确定的技术研发目标和任务，使制造成本低于400美元/kW的固态燃料电池投入运行；到2015年，与氢能相关的技术达到可进行商业化应用的水平；到2016年，新一代集发电、制氢一体化的试验型核电站投运，进行高效发电、制氢的技术示范；到2025年，使美国可再生能源的利用总量达到2000年的2倍。

美国发展燃料电池技术的路线：

1）2015年燃料电池技术开发成功后可进行商业上的决策。

2）2020年，燃料电池汽车还处在不断发展阶段。但在这段时间里，实质上该技术的开发成功影响不到石油大量进口的这种趋势。

3）2020年之后将可能减少石油进口和石油在交通运输领域的消耗。

4）2040年如果大量使用燃料电池汽车获得突破的话，轻质油用量每天可降低1 100万桶。

（6）2003年的HFCIT发展计划

2003年，时任美国总统布什发布了总额超过12亿美元的氢燃料电池开发计划（Hydrogen Fuel Initiative）。与此相匹配，美国能源部的节能与新能源开发局（EERE）实施“氢燃料电池与相应基本建设技术开发项目”（Hydrogen Fuel Cells & Infrastructure Technologies Program，HFCIT）构成了该计划的核心。美国能源部的节能与新能源开发局实施了美国新一代汽车研发计划（Freedom CAR and Vehicle Technologies，FCVT）。

HFCIT计划的目的是：显著降低对国外石油的依赖性；促进美国国内能源资源的可持续多样化的应用；降低能源生产及使用后二氧化碳的排放量；增加发电的可靠性与效率。具体的研究领域包括制氢、输送、贮氢、燃料电池、技术实证、教育、标准法规、安全、系统集成与分析等九大领域。各研究领域的数值目标如下：

1）天然气或者液体燃料制氢的成本从目前的 5 美元，下降到 2010 年的 1.5 美元。生物制氢的成本从现在的 3.60 ～ 3.80 美元 /kg 下降到 2010 年的 2.60 美元 /kg，预计到 2015 年下降到能与汽油竞争的价格。到 2015 年，现在的 200 美元 /kg 以上的水直接分解制氢的成本，在采用了光电化学制造方法后为 5.00 美元 /kg，光生物学制氢则为 10.00 美元 /kg。到 2010 年，目前 2.6 美元 /kg 大规模电解制氢成本下降到 2.00 美元 /kg。

2）到 2010 年运输到集中制氢站的氢运输成本在 0.70 美元 /kg 以下，现场管理成本达到 0.60 美元 /kg 以下，到 2015 年两者合计成本在 1.00 美元 /kg 以下。

3）2010 年车载贮氢量为 6wt%（即贮氢量为贮氢罐总质量的 6%），2015 年达到 9wt%。

4）车载质子交换膜燃料电池（PEM FC）的成本从现在的 200 美元 /kW，2010 年下降到 450 美元 /kW，2015 年下降到 30 美元 /kW 以下。到 2010 年，由质子交换膜燃料电池进行的分散型发电从现在的发电效率为 30%、寿命为 2 万 h、成本为 1.5 万美元 /kW 分别达到 40%、4 万 h 和 750 美元 /kW。

5）到 2010 年由生物物质、风力或地热进行的综合型电解制氢系统的成本 3.30 美元 / kg 获得实证。

6）进一步确立有关氢经济与燃料电池技术的教育普及运动。

（7）2009 年的电气化交通路线图计划

2009 年 11 月 16 日，由日产汽车公司、NRG 能源公司、A123 公司和联邦快递公司等 13 家企业共同发起成立的电气化联盟（Electrification Coalition）在华盛顿成立，并发布了电气化交通路线图。

该路线图提出了电气化交通两阶段发展目标：2010—2013 年，通过政府对消费者和公用事业机构的专项补贴，以及公共充电网络的建立等措施，使美国 6 ～ 8 个城市电动汽车保有量达到 70 万辆；2014—2018 年，电动汽车保有量达到 700 辆，并扩展到 20 ～ 25 个城市。在汽车种类上，前期以插电式混合动力汽车为主，并逐步过渡到纯电动汽车。路线图提出的 2040 年远景目标是美国电动汽车占轻型汽车总行驶里程的 75%，使轻型汽车的石油消耗减少 75%，原油进口量降至零。路线图中提出了“电气化生态系统”概念，指具备了电气化交通体系所有要素的地理区域。

参考文献：

[1] 张翔．纯电动汽车整车控制器进展 [J]．汽车电器，2011（2）：1-5.
[2] 佟贺丰，赵蕴华．日本：企业互补推动产业均衡发展 [N]．科技日报 2012-3-16.
[3] 《2012 电动汽车科技创新国际论坛》资料集。

第 13 章　日本新能源汽车发展现状

13.1　日本新能源汽车技术发展现状

13.1.1　混合动力技术发展现状

日本较早开始混合动力汽车开发，并率先实现了产业化。日本混合动力技术经过几次换代，目前已经进入成熟阶段，并联、混联技术成为乘用车的主流技术路线。当前，日本的大汽车公司中，丰田公司主要开发行星齿轮机构混联系统，本田公司致力于并联式混合动力系统，发展混合动力汽车。丰田公司的油电混合动力技术处于领先地位，在丰田公司的普锐斯（Prius）、凯美瑞（Camry）混合动力系统中，均采用了高压起动电机，在行驶中的电能储备方面一直处于较高水平。

1. 丰田动力分流式混合动力系统及应用车型

1997 年 3 月，丰田公司首次展示了其动力分流式混合动力系统。12 月推出首款普锐斯混合动力车。丰田动力分流式混合动力系统（THS）属于全混动力系统（见图 13-1），既可以使用汽油发动机或电动机单独驱动车辆，也可以同时使用两种动力。该系统包括两台电机，并且电动机与发动机功率相当，通过行星齿轮机构实现动力耦合和分配，能量流控制精细，结构比较复杂。

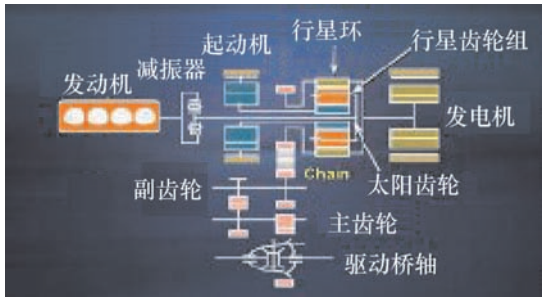


图 13-1　丰田动力分流式混合动力系统（THS）

通过持续的技术改进，丰田混合动力系统（THS）目前已发展到第三代（THS Ⅲ）。THS Ⅲ与 THS 相比，电机的输出功率提高了 1.5 倍，电池的能量输入 / 输出密度提高了 30%，整车的能量效率从原来的 28% 提高到 37%，排放能够

满足日本超低排放标准、美国加州排放标准和欧洲第 IV 阶段标准，动力性显著提高（与 2.0L 排量的轿车相当）。

1997—2003 年，丰田普锐斯汽车搭载了 THS 第一代混合动力系统。

2001 年 6 月，丰田公司推出了搭载 THS Ⅲ油电混合动力系统的“Estima”混合动力汽车（见图 13-2）。“Estima”汽车采用了全世界首次批量生产的电动四轮驱动及四轮驱动力 / 制动力综合控制系统。由 2.4L4 气缸汽油机搭配前、后两台电动机，经分动系统在不同行车状态下切换动力输出模式。2.4L 发动机最大功率为 150hp/（6 000r/min）（1hp ≈ 0.746kW），前电动机可输出最大功率 143hp，后电动机具有 68hp 最大功率，全输出模式下动力总和可达 190hp。

图 13-2　混合动力车 Estima

2001 年 8 月，丰田公司推出搭载微混合动力系统（MILD HYBRID）的“皇冠（CROWN）”轿车。微混合动力系统在全世界首次使用 42V 电源系统。

2003 年 9 月，丰田在第二代普锐斯上搭载了“THS Ⅱ”。2005 年“THS Ⅱ”系统搭载 RX400h 车型，2006 年搭载于 GS400h 车型，2007 年搭载于 LS600h 车型，2010 年全新普锐斯搭载“THS Ⅲ”系统（见图 13-3）。

图 13-3　丰田普锐斯汽车

2. 本田曲轴耦合式混合动力系统及应用车型

本田公司的耦合式动力辅助（Integrated Motor Assist，IMA）混合动力系统（见图 13-4），采用了集成起动发电（ISG）系统。车辆以发动机为主要动力来源，电机被安装在发动机和变速器之间，作为辅助动力来源与主动力相联。当行驶中需要更大驱动力时，它被用做电动机，当需要重新起动发动机时，它被用做一个起动机。它实现了以下功能：在减速和制动工况下，进行制动能量回收；在行驶过程中，发动机产生的能量可以在车轮的驱动需求和电池充电需求之间进行调节；在汽车加速或者大负荷工作时，电动机能够辅助驱动车轮，从而补充发动机本身动力输出的不足，提高整车的动力性能。本田 IMA 混合动力系统已发展到第 4 代，并应用于 2006 款思域（Civic）混合动力汽车上。

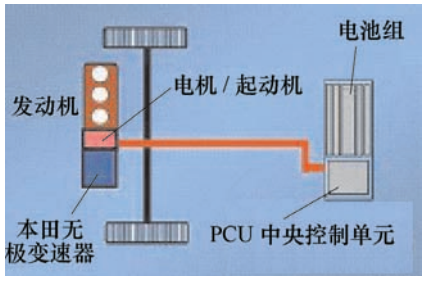


图 13-4　本田 IMA 混合动力系统

（1）本田混合动力版 Fit 车型

本田混合动力版 Fit 汽车（见图 13-5）搭载了本田公司独创的（Integrated Motor Assist，IMA）混合动力系统，主要由一台 1.3L i-VTEC 自然吸气发动机、一台薄型 DC 无刷电动机、CVT 无级变速器，以及功率控制装置（PCU）、镍氢电池组组成。该车所配置的电动机与本田 Insight 车型上的一样。

图 13-5　本田混合动力版 Fit 汽车

（2）本田混合动力 Insight 车型

本田混合动力 Insight 车型（见图 13-6）搭载了和混合动力版 Civic 车型一样的动力系统，内置最大功率为 88hp（约 65.62kW）、转矩峰值为 123N·m 的 1.3L 4 缸汽油发动机和最大功率为 13.6hp（约 10.14kW）、转矩峰值为 103N·m 的电动机。油耗为 4.7L/（100km）。

图 13-6　本田混合动力 Insight 车型

（3）本田混合动力 CR-Z 车型

本田全球第一款量产的混合动力车 CR-Z（见图 13-7）的长 × 宽 × 高分别为 4 080mm×1 740mm×1 395mm，高度兼顾动力和燃油经济性的 1.5L i-VTEC 发动机，以及高效率的电动机辅助，具备 2.0L 级别的加速性能，油耗仅为 4L/（100km）。

图 13-7　混合动力车 CR-Z 车型

（4）本田混合动力 Dualnote 车型

本田混合动力 Dualnote 车型（见图 13-8）搭载了一个中置的 3.5L V6 i-VTEC 发动机与前后共 3 个电动机，平均每公升汽油行驶 18km。本田以一套全新研发的 ATIS 动力分配系统作为整合控制，这套系统可使前轮依不同的行车状况分配输出动力，可有效抑制起步时的轮胎打滑并使车辆动态更为稳定；此外，该系统可在车辆制动时回收制动能量给电动机电池充电，造就 Dualnote 车型低燃料损耗的优异表现。

图 13-8　本田混合动力 Dualnote 车型

（5）本田混合动力 Civic 车型

本田混合动力思域（Civic）汽车（见图 13-9）的发动机采用 1.3L i-VTEC，功率为 70kW(ps)/(6 000r/min)，最大转矩为 123N•m/(4 600r/min)，最高车速为 185km/h；电动机最大功率为 15kW(ps)/（2 000r/min），最大转矩为 10N•m/（0 ～ 1 160r/min）。采用 CVT 无级变速器。

图 13-9　本田混合动力 Civic 车型

（6）本田 Skydeck 概念车

本田 Skydeck 概念车（见图 13-10）采用了 Insight 的电池系统，但是该电池系统从后部地板区域挪到了中央控制台处。

图 13-10　本田 Skydeck 概念车

3. 日产双离合器并联混合动力系统及应用车型

2010 年，日产公司推出了风雅混合动力汽车（见图 13-11）。该车型的混合动力系统采用了双离合器并联方式。第一个离合器设置于发动机与电机、变速器之间，断开离合器可轻松提高 EV 行驶的效率；第二个离合器位于变速器上。当电池容量耗尽时，可以在停止状态下使用电机发电。电池使用 AESC 公司（Automotive Energy Supply Corporation）制造的 1.3kW·h 锂离子充电电池。

图 13-11　风雅混合动力汽车

2011 年，日产公司推出旗下新一代 370Z 混合动力版车型（见图 13-12）。370Z 装备了一台 3.7L 汽油发动机以及一台电动机，此外，370Z 还配备了双离合器系统，一套离合器负责在汽油机与电动机之间进行动力的切换，另一套离合器负责电动机的传动。370Z 在传统的混合动力模式的基础上增加了非常实用的即时充电装置，当汽车行驶到可以为其提供充足电能的地方，插上随车提供的插头即可为汽车进行充电。油与电的配合可以使 370Z 在拥有强劲动力的同时还有着良好的燃油经济性，平均燃油效率达到 35m/g（每加仑燃油行驶 35mile，相当于百公里油耗 6.7L/（100km））。

图 13-12　混合动力版的 370Z 车型

4. 大发Hijet混合动力系统及应用车型

2005 年，大发公司首次向市场推出轻型混合动力商用车 Hijet Cargo Hybrid（见图 13-13）。混合动力系统采用了并联方式，发动机的飞轮由电机代替，电机位于发动机与自动变速器之间。电机基本结构与思域混合动力车（Civic hybrid）相同，蓄电池在后座椅下面，与电流逆变器有关的部件组成整体构造的功率控制装置（Power Control Unit，PCU）则位于车辆外的行李箱前方下部。该混合动力车的汽油燃烧效率比同类的燃油汽车提高 30%，折合后的排放水平低于日本 2005 排放规则的 75%。

图 13-13　大发混合动力 Hijet Cargo Hybrid 车型

5. 三菱混合动力技术及应用车型

（1）三菱混合动力概念车 PX-MiEV Concept

2009 年，三菱推出 PX-MiEV Concept（见图 13-14）搭载前、后轮独立的两组永磁同步电动机和一台 1.6L MIVEC 汽油发动机。汽油发动机除了负责驱动前轮，也可用作为发电机之用。独特的 MiEV OS 操作系统，会视不同的驾驶情形，切换汽油发动机及两组电动机的使用模式，并适当分配二者之间的动力比例，以达到动力效能的最佳化。

图 13-14　三菱混合动力概念车 PX-MiEV Concept

（2）新一代三菱 Lancer Evolution 混合动力版概念车

2013 年前，三菱 Lancer Evolution XI混合动力版概念车（见图 13-15）将推出，该车的 2.0L MIVEC 汽油机，与目前日本版的戈蓝发动机相同，并且融合了锂电池组供能的嵌入式混合动力系统。但不同的是，这款 Evolution XI主要由电动机驱动前轮，汽油发动机只有在需要时才开始工作。

图 13-15 Lancer Evolution XI

6. 富士重工HM-01微型混合动力概念车

富士重工接受来自母公司丰田在混合动力技术上的支援，实现了在斯巴鲁品牌车型上搭载混合动力系统，2011 年实现混合动力车的面市。

富士重工 HM-01 微型混合动力概念车（见图 13-16）是四轮驱动车型，电动后轮驱动装置具有工作电压 42V，最大功率为 5kW，最大转矩为 144N•m。采用行星轮减速装置，由于与电动机同轴，因而能输出驱动力，可以采用与原来差速器几乎相同的结构形式。高功率发电机具有工作电压 42V、最大功率为 3kW、额定电流为 70A 的性能。前轮 42V 传动带驱动的起动机用于发动机怠速停止时重新起动之用，采用 36V 全密封型铅蓄电池。

图 13-16 富士重工 HM-01 微型混合动力概念车

7. 日野混合动力车型

1989 年，日野（HINO）公司开发了全球首例串联式柴－电混合驱动系统 HIMR。2002 年，日野公司又开发了燃油经济性能和排放性能更完善的混联式柴－电混合动力系统。2007 年，日野公司展示了一款混合动力货车 hybrid 300（见图 13-17）。在车速为 30 ～ 50km/h 时，该车可以只依靠电动机驱动。在保证动力的基础上，在节能方面，其在市区行驶能达到节能 22% ～ 48%，在郊区行驶能达到 18% ～ 26% 的水平。

图 13-17　日野混合动力货车 hybrid 300

13.1.2　插电式混合动力技术发展现状

插电式混合动力汽车技术在日本处于产业化研发的重点阶段，是丰田公司和本田公司重点发展的类型。

1. 丰田插电式混合动力技术及车型

（1）丰田 Hi-CT 插电式混合动力概念车

丰田 Hi-CT 插电式混合动力概念车（见图 13-18）搭载了一台 1.5L 前置前驱的油电混合动力发动机，动力总成设计为外插充电式混合动力系统（PHV）。电池位于车身的底部，通过 100V 的高压充电站对车辆充电，可以通过 AC100V 的选配插座，将储存的电力应用到其他用途上。

图 13-18　丰田 Hi-CT 插电式混合动力概念车型

（2）丰田插电式普锐斯混合动力车型

插电式普锐斯是丰田公司第一款插电式混合动力量产车，基于第三代普锐斯车身，内置 1.8L 的汽油发动机、最大输出功率为 80kW 的永磁同步交流电动机，容量为 4.4kW·h 的锂电池构成。轻量级的电池组使其整车重量仅为 1 420kg，最大功率为 138hp（约 101.5kW），由静止到 100kW/h 的加速时间为 7s，最高时速为 180km/h。

2012 款插电式普锐斯车型具备三种驾驶模式：HV、EV 和 EV-City。HV 模式类似于普通普锐斯车型，由于发动机和电机共同驱动车辆行驶，必要的时候，发动机可以熄火以更好地降低功耗。EV 模式为纯电动零排放模式，电池组充满电之后可以行驶大约 20km，而最高车速可以达到 85km/h。EV-City 模式在汽油发动机起动之前尽量使用电池组中的电力供应电动机来驱动车辆，而当车辆减速以及制动的时候则可以为电池组充电。插电式普锐斯可以直接通过家用电源充电，使用 100V 电压的电源充满电仅需 180min，而用 200V 电压的电源充满电仅需 100min。2012 年此款车在北美和欧洲销售。

2. 本田雅阁插电式混合动力技术车型

2010 年年底，本田展出插电式混合动力汽车模型，量产车型计划于 2012 年上市销售。其搭载了专门开发的高效低油耗 2.0Li-VTEC 发动机，同时搭载高功率双电机系统，一台是驱动电机，一台是能量回收电机，驱动电机最高功率为 120kW，可实现“电驱动行驶”“混合动力驱动行驶”和“发动机驱动行驶”三种行车模式。电池采用了大容量的 6kW·h 锂离子电池，最大续驶里程 500mile（1mile ≈ 1.6km）以上（LA-4 工况）(800km 以上），在“电驱动行驶”模式下，最长可实现 10 ～ 15mile 的续驶里程。采用 110V 电压的电源充电时间在 2 ～ 2.5h 以内，采用 220V 电压的电源充电时间在 1 ～ 1.5h 以内。

3. 铃木插电式混合动力车型

2010 年，铃木插电式混合动力雨燕正式亮相（见图 13-19）。这款车配备了一台 55kW 电动机、一个电池和一个小排量发动机。电动机由 2.66kW·h 的锂电池供电，在单独依靠电力驱动模式下最长可以行驶 20km。当电池电量不足时，一台 0.66L 发动机（最大功率 40kW）将为其充电。这款车也可以利用家用电源插座充电。

图 13-19　插电式混合动力版雨燕

13.1.3　纯电动汽车技术发展现状

日本纯电动汽车研发较早，技术成熟，处于产业培育期。

1. 丰田纯电动汽车技术及应用车型

（1）丰田 RAV4 纯电动汽车

1971 年，丰田公司开始研制电动汽车。1983—1989 年期间，丰田公司研制出了从 EV-10 到 EV-40 的一系列电动汽车。随后，在 1991 年开发出 Town Ace EV，1992 年研制出 Crown Majesta EV，1993 年开发了 EV-50。1995 年，丰田公司研制的 RAV4-EV 在 FIA 得到了认可并在 1995 年斯堪的纳维亚电动汽车会议上获得了成功。2003 年，丰田公司宣布退出电动车生产。后来，丰田公司与 Tesla 宣布双方已经达成协议，将共同开发一款纯电动版的丰田 RAV4。此车基于 Tesla 动力系统（见图 13-20），续驶里程将超过 100mile(160km)，2012 年投产。

图 13-20　丰田纯电动汽车 RAV4

（2）丰田 FT-EV Ⅱ纯电动概念车

丰田 FT-EV Ⅱ（见图 13-21）是基于丰田 IQ 平台开发的，采用了比普通汽油发动机缩短了 200mm 的电动机。FT-EV Ⅱ所搭载的锂电池组在完全充满电的状态下可持续行驶 90km，最高速度甚至可达到 100km/h。车头的丰田标志打开后是

一个充电端口，使用家庭电源充电需要 6h 充满。

图 13-21　丰田 FT-EV Ⅱ车型

2. 本田纯电动汽车技术及应用车型

（1）本田 EV-N 纯电动概念车

2010 年，本田发布 EV-N 纯电动概念车（见图 13-22）。本田 EV-N 纯电动概念车体积很小，使用电池动力驱动，靠电动机驱动两个前轮行驶，轴距仅为 2m。EV-N 的全玻璃车顶内置了太阳能电池板，在特殊情况下可提供整车的动力来源，同时还可以为这款车进行再次充电。

图 13-22　本田 EV-N 纯电动概念车

（2）本田 Micro Commuter 纯电动概念车

在 2011 年东京国际车展上，本田发布了一款 Micro Commuter 纯电动概念车（见图 13-23）。该车搭载的电动机最大功率为 23hp（1hp ≈ 0.74kW），3.3kW·h 的锂离子电池。仅公里加速时间为 7.4s/（100km），最高车速为 60km/h，续驶里程为 60km 左右。电池充电可在 1h 内完成。

图 13-23　本田 Micro Commuter 纯电动概念车

（3）本田飞度纯电动汽车

2011 年上海车展上，本田展示了飞度纯电动汽车。该车配备一台 120kW 的电动机，配备的锂电池发电量为 6kW·h。由电动机驱动时，最高车速可达 100km/h。首次充电，采用 120V 电源耗时不到 12h，240V 电源耗时不到 6h。再次充电耗时 2 ～ 2.5h 即可（120V、240V 电源均可），与之相配的是一款 CVT 无级变速器。

3. 日产Leaf（聆风）纯电动汽车

2009 年 8 月 2 日，日产汽车公司首次公开展示了世界第一款经济型零排放汽车——Nissan Leaf。电驱动系统采用集中驱动式，配备了先进的由锂离子电池驱动的车辆底盘，其续驶里程为 160km，最高车速为 140km/h。配备高响应同步交流电动机，最大功率为 80kW，转矩峰值可以达到 280N•m。采用 ASEC 多层锂铁电池，容量为 24kW·h，电池组的最大输出功率可以达到 90kW。车载充电时间 8h，由 50% 电量快充至 80% 需要 0.5h。车辆智能化程度高，使用先进 IT 系统连接全球数据中心，实现支援、信息、娱乐等功能。

4. 三菱新一代电动汽车i-MiEV

2006 年，三菱汽车开发出新一代电动汽车 i-MiEV（见图 13-24）。i-MiEV 的车身在微型车“i”的基础上进行打造，可供 4 人乘坐，采用后轮驱动。每次充电可行驶 160km，最高车速可达 130km/h。安装了 LITCEL 锂离子电池，电池容量为 16kW·h，电驱动方式为集中驱动式。最高车速为 180km/h，一次充电可连续行驶（10 ～ 15 工况）250km。永磁同步电动机最大输出功率 47kW，峰值转矩 180N•m。

图 13-24　三菱 i-MiEV

5. 富士重工纯电动汽车车型

2005 年 9 月，富士重工与东京电力公司开发了以富士重工 R1 为基型车的二座纯电动汽车 R1e（见图 13-25)。搭载一台 54hp 的电机，最高行驶速度为 65mile/h（约合 104km/h），可以连续行驶 50mile（约合 80km）的里程。斯巴鲁 R1e 上装配的锂离子电池是一种紧凑型式电池，片状式的单体电池叠层装配后成为电池组，使用锰系金属作正极。15min 内就可以充满电池 80% 的电量，在标准的家用插座上完全充满电需要 8h。

图 13-25　斯巴鲁 R1e

2009 年，富士重工又在 R1e 纯电动汽车的基础上开发了 STELLA 四座插电式纯电动汽车（见图 13-26）。STELLA 装配三相永磁同步电机（8 极 12 槽），最大功率为 47kW，最大转矩 / 转速为 170N • m/（8 000r/min），锂离子电池总电压 346V，能量密度 9kW • h，一次性充电续驶里程为 90km（10-15 工况）。

图 13-26　STELLA 插电式纯电动汽车

13.1.4　燃料电池汽车技术发展现状

日本本田、丰田等主要汽车企业均开发了不同款的燃料电池汽车。日本大发公司在 2007 年开发出不用 Pt 的能够直接使用水合肼（N2H4·H2O）等液体燃料发电的液体燃料电池，并于 2009 年东京车展上展出装配液体燃料电池的底盘。此外，也有利用其他公司技术研发的燃料电池汽车。如日本三菱以原戴姆勒·克莱斯勒公司开发的燃料电池系统开发出三菱 FCV 燃料电池汽车；日本铃木公司采用由通用汽车研发的氢燃料电池系统生产了 SX4 燃料电池汽车，2015 年内量产。

日本燃料电池技术日趋成熟。电电混合成为主要类型，冷起动温度在 -30℃，氢罐压力达到 70×10^6Pa，满足车辆冷起动和长途行驶需要。主要汽车企业研发的燃料电池汽车及性能指标如下。

1. 丰田的燃料电池技术及FCHV-adv车型

2009 年，丰田公司在上海车展展出全新燃料电池汽车 FCHV-adv（见图 13-27）。其以旧“KLUGER”车型为基础，其混合动力系统由燃料电池和镍氢蓄电池组成。燃料电池组的功率为 90kW，镍氢蓄电池的输出功率为 21kW。丰田公司下一步将考虑采用高性能锂离子蓄电池。采用永磁交流同步电动机，最大输出功率为 90kW，最大转矩为 260N·m。高压储氢罐压力为 700bar（$1bar=10^5$Pa），储氢罐容量为 156L，一次充满氢的续驶里程为 830km 左右。还可在 -30℃起动、行驶。预计该车将于 2015 年发售。

图 13-27　丰田 FCHV-adv 燃料电池车

2. 本田FCX CLARITY氢燃料电池汽车

2006 年，本田推出 FCX CLARITY 氢燃料电池汽车（见图 13-28）。安装新一代 V-Flow 燃料电池，功率为 100kW。V-Flow 燃料电池堆采用垂直设计，既减小了体积、提高了效率；又有利于散热和排水。电机额定功率为 100kW（3 500r/min），228V 锂离子电池用做补充电源。FCX CLARITY 能够在 -30℃起动，同时具有完备的氢安全保护。V-Flow 燃料电池堆在大幅提高性能的同时，实现了轻量化和小型化。与上一代 FCX 搭载的燃料电池堆相比，功率由 86kW 提高至 100kW；续驶里程也提高了 30%，达到 620km。

图 13-28　本田 FCX CLARITY 氢燃料电池汽车

3. 日产X-TRAIL燃料电池汽车

2002 年底，日产公司新开发的 X-TRAIL 燃料电池车（见图 13-29）在日本国内进行道路试验。该车配备了高能量紧凑型锂电池组，通过其独有的高功率电机，可产生高达 85kW 的功率，最高时速可达 145km/h，续驶里程则超过 350km。X-TRAIL 的驱动电机为最大输出功率为 85kW 的减速器一体化同轴电机，燃料的最大充填压力为 35MPa。电池组为聚合电解型，最高功率 63kW，电池类型为薄型层状锂电池，由美国 UTC 燃料电池供货。

图 13-29　日产 X-TRAIL 燃料电池汽车

13.2　日本新能源汽车产业发展历程

日本新能源汽车发展有几个重要阶段：第一个阶段是 20 世纪 70 年代，日本许多汽车生产企业以电动汽车为定位开始进行研究，陆续在 80 年代推出一些车型，并进行了销售运行，但由于电池、价格、汽车的可靠性及续驶里程等原因，坚持下来进行研发和销售的只有大发和铃木两家。第二个阶段是 20 世纪 90 年代，一些企业重新开始研发第二代纯电动车，丰田、本田、日产等陆续推出一些代表性车型。第二次进军新能源领域，日本汽车企业选择了混合动力汽车为重点研发对象，三菱重工、富士重工坚持研发纯电动汽车电池。这个阶段，纯电动汽车的产品开发向小型化发展，单人和双人车型为主力车型，车辆技术、零部件技术、充电实施等已相对成熟。第三个是 21 世纪初期开始的世界新能源汽车大力向产业化发展。具有代表性的是美国的电动汽车研发计划和巨额投资。日本汽车企业形成了以混合动力汽车为优势的和以纯电动汽车为后备力量的新能源汽车之路。

13.2.1　日本新能源汽车整车产业发展规模

截至 2011 年年初，日本普通混合动力、插电式混合动力和纯电动汽车的市场份额达到 9%。

1. 混合动力汽车

日本混合动力汽车已形成产业化，目前，丰田、本田、日产等日本厂商的混合动力汽车已占世界市场份额的 90% 以上，而丰田的混合动力汽车又在其中占 70% 左右。

2009 年，以丰田普锐斯、本田 Insight 为主的混合动力汽车销量达到 45 万辆，同比增长超过 4 倍。2010 年，日本混合动力汽车销量约 45 万辆。2011 年，日本混合动力汽车销量占日本新车销量（不含微型车）的比例由 2009 年的 10%

左右增加到 17.1%。其中，丰田、本田混合动力汽车销量占其新车销量的比例为 36.1% 和 40.8%。2009—2011 年，丰田普锐斯在日本国内的销量分别为 20.9 万辆、31.6 万辆和 31.84 万辆。从 1997 年到 2011 年底，丰田混合动力汽车在全球的销量累计达到 350 多万辆。

2. 插电式混合动力和纯电动汽车

2000 年以后，日本纯电动汽车发展速度开始加快，以三菱“I-MiEV”为代表，富士重工、日产也陆续推出了与三菱匹敌的电动汽车。插电式混合动力汽车 2009 年的销量为 165 辆，2010 年达到 214 辆。2010 年，日本小型纯电动乘用车销量达到 7 068 万辆。

在全球范围内，三菱“I-MiEV”自 2009 年上市以来，累计销量超过 1 万辆；日产 Leaf 自 2010 年上市以来，累计销量超过 2 万辆。2011 年，日产 Leaf 在美国销量为 9 674 万辆。

3. 燃料电池汽车

日本燃料电池汽车市场保有量非常小，到 2007 年底，日本燃料电池车保有量仅为 42 辆。目前，有 60 台燃料电池车正在试验当中，主要是测试车辆行驶、收集信息。现有 15 个加氢站提供免费加氢服务。日本将通过能源公司的合作，于 2015 年之前在日本东京、大阪、名古屋、福冈四大都市圈的市区和高速公路上建立 100 家“氢气站”，并通过降低“氢气站”的建设费用，各大汽车厂商通过完善设计、改善生产技术的方法大幅降低燃料电池汽车的生产成本，在 2015 年之前将燃料电池汽车投入日本市场。计划到 2025 年，日本将有 200 万辆燃料电池汽车上路行驶。

13.2.2 日本新能源汽车产业发展特点

1. 企业积极进行新能源汽车技术研发，混合动力技术率先产业化

日本汽车企业从 20 世纪 30 年代初开始进行以电动车为主的新能源汽车技术研发。目前，日本丰田、本田、铃木汽车都在混合动力、纯电动及燃料电池技术研发上积极投入。丰田普锐斯混合动力汽车率先在全球实现产业化，混合动力技术也将被丰田全车系采用。

2. 燃料电池技术研发早

日本早在 30 多年以前就开始进行燃料电池的研究，2003 年起对燃料电池汽车实施免税制度以鼓励其发展。日本丰田、本田、日产和马自达等汽车制造商已先后试制出燃料电池汽车。

3. 政府提供电动汽车的金融扶植政策，组建示范运行专家组

日本政府对新能源汽车发展提供了一系列政策扶持，包括现金补贴和税收减免，以及通过增收环境税促进电动汽车推广。政府积极建立运行新能源及社会系统示范区，以示范运行新能源汽车为目的之一。同时，在确定示范运行城市方面，以政府组建“新能源及社会系统专家组”的形式综合评估，从而有效地保证示范运行的效果，有力地指导了进一步改进新能源汽车的推广模式。

4. 重视蓄电池及其管理技术研发，以企业联盟形式推动电池技术研发

为攻克电池方面的关键性技术，日本汽车企业以联盟形式组成研发团队，以企业共同需要的共性基础技术为主，共同推进技术突破，其同实施 2009 年度“革新型蓄电池尖端科学基础研究专项”新项目。联盟以产学研相结合，由 22 家成员单位组成，包括丰田、日产等汽车企业，三洋电机等电机、电池生产企业以及京都大学、东京工业大学、东北大学及产业技术综合研究所等著名学府及研究机构。日本政府计划 7 年内对此项目投入 210 亿日元，通过开发高性能电动汽车动力蓄电池，在 2020 年前，将日本电动车一次充电的续驶里程增加 3 倍以上。

5. 纯电动汽车电池及管理系统专利申请数量全球第一

从世界范围的专利申请的总量来看，1963 年 1 月至 2010 年 6 月，已公开的纯电动汽车用蓄电池及其管理系统相关专利申请中，日本共有 6 782 个，排名第一。

13.3 日本新能源汽车关键零部件产业发展现状

13.3.1 日本新能源汽车动力电源发展现状

1. 锂离子电池性能指标

日本经济产业省要求日本汽车及相关企业确保研发世界领先的车用电池技术，到 2030 年，该国生产的车用蓄电池蓄电量（在体积不变的前提下）比目前水平提高 6 倍，同时成本降为目前的 1/40。

日本生产电动汽车的企业正用锂离子电池取代之前的镍氢电池。锂离子蓄电池现在广泛应用于混合动力车和纯电动车的品种是锰酸（$LiMnO_4$）锂离子蓄电池和磷酸铁（$LiFPO_4$）锂离子蓄电池。

由日本新能源和工业技术开发机构（NEDO）提供的先进锂离子性能指标见表 13-1。

表 13-1　日本 NEDO 锂离子蓄电池性能指标情况（2015 年）

种类	性能类别	电动车用锂离子蓄电池	混合动力车用锂离子蓄电池	城市电动公交车用锂离子蓄电池	插电式混合动力车用锂离子蓄电池
单个电池	能量密度 /（W • h/kg）	125	90	200	120
	功率密度 /（W/kg）	500	23 000	1 500	2 500
	体积能量密度 /（W•h/L）	250	180	400	240
	体积功率密度 /（W•h/L）	1 000	4 600	3 000	5 000
蓄电池模块	能量密度 /（W • h/kg）	100	70	150	100
	功率密度 /（W/kg）	400	1 800	1 200	2 000
	体积能量密度 /（W•h/L）	120	84	180	120
	体积功率密度 /（W•h/L）	480	2 200	1 500	2 400
	充放电效率（%）	95	95	95 以上	95 以上
	使用寿命 / 年	10	10	＞ 15	＞ 15

资料来源：中商情报网数据库。

2. 日本电动汽车厂商电池配套模式

丰田公司携手松下电器公司，大幅增产用于混合动力汽车等环保车型的车用电池。2008 年 5 月，丰田公司与松下公司共同出资新建的电池生产企业松下 EV 能源（PEVE）在日本宫城县落户，主要生产镍氢电池，2011 年建成投产，电池产能为 30 万块。目前，丰田公司旗下许多企业纷纷进驻宫城县，此举有利于降低物流成本。另外，PEVE 将在静冈县投资新建生产下一代锂离子电池的工厂，同时增加现有工厂镍氢电池的产能。一系列车用电池增产举措共需投资约 700 亿日元。丰田的车用电池产能从 2007 年的约 50 万块增加到 2011 年的 100 万块。日本电动汽车制造商的电池配套模式见表 13-2。

表 13-2　日本电动汽车制造商的电池配套模式

名称	电池配套方式	合作伙伴
丰田	联合研发 + 独立研发	松下电器
本田	联合研发	本田与三洋电机 2002 年建立合作关系，双方以本田油气混合动力技术为基础，共同研发车用电池系统。本田与 GS 汤浅 2009 年成立合资锂电池企业，主要利用 GS 汤浅的 6A • h 方型锂离子电池技术，提升下一代混合动力汽车的性能

（续）

名称	电池配套方式	合作伙伴
三菱	联合研发	2008 年 1 月，三菱与 GS 汤浅、三菱商事合资成立日本锂动力公司（简称 LEJ）。研发、生产和销售面向汽车（电动汽车和插入式混合动力汽车等）及其他行业的大型锂电池
日产	联合研发	2008 年 5 月，日产和 NEC 合资，量产新能源汽车专用锂离子电池，并向日产及雷诺供应
铃木	联合研发 + 采购	2010 年，铃木与大众汽车公司共同研发电动汽车用锂离子电池、电机和其他电动汽车零部件，双方将在零部件采购方面开展合作。三洋电机为铃木的插入式混合动力汽车提供锂离子电池系统

资料来源：汽车网，推广新能源汽车（国际篇）系列报道。

3. 日本电池研发现状

（1）富士重工研发锰锂离子蓄电池

富士重工和日本电子（NEC）合作开发的锰锂离子蓄电池，具有高安全性、低制造成本的特点。这种蓄电池使用锰系金属作为正极，单体电池为片状，叠层装配后成为电池组，工艺简单且结构紧凑。由于散热性良好，这种锰锂离子蓄电池在车载环境下的寿命高达 12 年、10 万 km，与纯电动汽车的整车寿命相当。

（2）本田研发薄膜型太阳能电池板、镍氢电池和新一代锂离子电池

本田独自开发的以 CIGS（铜、铟、镓、硒）化合物为原料的薄膜型太阳能电池板具有同类产品最高水平的光电转换率，且能耗降低了一半。本田已于 2007 年 10 月开始在日本批量生产该产品，并向一般家庭销售。

除了太阳能电池产品外，本田同日本 GSYUASA 公司合资成立的 Blue Energy 专门生产供本田混合动力车型使用的镍氢电池和新一代锂离子电池，根据目前 Blue Energy 的产能，新电池的供应量将达到年产 20 万～ 30 万个。

（3）日本燃料电池研发

日本斥资数亿日元开发以天然气为原料的液体合成燃料技术、车用电池，以及氢燃料电池技术；2007 年着手生物燃料的普及，拟在 2011 年生产生物燃料 5 000 万 L。（日本为攻克电池方面的关键性技术，已建立了开发高性能电动汽车动力蓄电池的最大新能源汽车产业联盟，共同实施 2009 年度“革新型蓄电池尖端科学基础研究专项”新项目。日本政府计划 7 年内对此项目投入 210 亿日元，通过开发高性能电动汽车动力蓄电池，在 2020 年前，使日本电动车一次充电的续驶里程增加 3 倍以上。）

13.3.2 日本新能源汽车电机产业发展现状

日本的电机产业化水平较高。近几年来在量产的日本电动汽车电机以永磁同步电机为主（见表 13-3）。其主要优点是效率比交流感应电机高，但价格较贵。

表 13-3 日本主要企业纯电动、混合动力和燃料电池车用永磁同步电机

车名	电机种类	（峰值功率 / kW）/［转速 /（r/min）］	（最大转矩 / N·m）/［转速 (r/min)］	应用车型	开始销售年份
本田 Plus	交流永磁同步电机	49/8 750	274/0 ～ 1 700	EV	1997
丰田 RAV4L EV	交流同步电机	50/3 100 ～ 4 600	190/0 ～ 1 500	EV	1997
日产 R′ nessa EV(ALtra EV)	交流同步电机 (IPM)	62/16 000	175/—	EV	1998
丰田 e-Com	交流同步电机	18.5/2 450 ～ 3 820	76/0 ～ 2 450	EV	1999
日产 Hyper Mini	永磁同步电机 (IPMSM)	24/3 000	130/0 ～ 400	EV	1999
丰田第一代普锐斯 (Prius)	永磁同步电机 (IPMSM)	33/1 040 ～ 5 600	350/0 ～ 400	HEV	1997
本田 Insight	永磁同步电机 (Insight Magnet)	9.2/2 000	49/1 000	HEV	1999
日产 TINO HEV	永磁同步电机 (IPMSM)	17/1 390 ～ 5 600	155/0 ～ 700	HEV	2000
丰田皇冠弱混合动力车 (CROWN mild Hybrid)	交流同步电机	3/1 440 ～ 1 680	56/0 ～ 300	HEV	2001
丰田 Estima Hybrid（前轮）	永磁同步电机 (IPMSM)	13/1 130 ～ 3 000	110/0 ～ 1 130	HEV	2001
丰田 Estima Hybrid（后轮）	永磁同步电机 (IPMSM)	18/1 910 ～ 2 500	108/0 ～ 400	—	2001
本田思域 (Civic)	永磁同步电机	10/4 000	49/—	HEV	2001
丰田 Prius	永磁同步电机 (IPMSM)	50/6 700	400/—	HEV	2003
丰田 SUV(Harrier Hybrid)	永磁同步电机 (IPMSM)	123/12 400	333/—	HEV	2005
本田雅阁混合动力车	永磁同步电机 (IPMSM)	12/983 ～ 6 500	136/0 ～ 983	HEV	2005
丰田 FCHV-4	交流同步电机	80/3 580 ～ 9 800	260/0 ～ 2 050	燃料电池车	2002
本田 FCHV-4	交流同步电机	60/11 000	272/—	燃料电池车	2002

资料来源：《驱动电机在新能源汽车上的应用与发展》。

13.3.3 日本新能源汽车动力控制系统发展现状

在电动汽车动力控制系统方面，日本汽车企业处于领先地位。丰田公司和松下电器公司在电池及其管理系统方面实力最强。丰田公司主要的技术优势集中在电池及其管理系统领域，是全球技术实力最强的公司，在日本拥有专利技术最多。在电池技术方面，其研发重点主要分布在锂离子电池、电池的结构和制造方法研究、安全管理和故障诊断；在电池的能量管理研究中，以电池的充电控制技术为研究重点。松下电器则在电池材料方面实力强劲，尤其重视电池电极新材料、电解质新材料等方面。

日产公司和日立公司在电动机及其管理系统方面具有较强实力。日产公司在电动机及其管理系统领域拥有的专利数量很多，是最早一批研究电动汽车整车控制器的公司之一，研究主要集中在电动机驱动以及转矩输出值的计算、制动能量再生部分。日产 Leaf 纯电动汽车整车控制器接收车速传感器和加速踏板位置传感器的电子信号，通过电子控制器控制直流电压变换器 DC/DC、车灯、除霜系统、空调、电动机、发电机、动力电池、太阳能电池、再生制动系统。

丰田公司是日本企业中在整车控制方面技术实力最强者，日产、日立、东芝和本田公司在该技术领域也都有不俗的实力。制动能量的回收利用和牵引电动机的驱动控制是丰田公司的主要研究重点。在一辆由 2 个轮毂电动机驱动的后轮驱动纯电动汽车上，丰田公司整车控制器接收包括加速踏板、制动踏板、换档信号和转向角度的驾驶人的操作信号和包括横摆角速度、纵向加速信号、横向加速信号、4 个车轮的转速信号的汽车的运动传感器信号。整车控制器将这些信号通过控制策略计算，发往左、右两组电动机控制器和逆变器分别驱动汽车的两个后轮。

强烈的技术互补性使日本各大公司均在各自的优势技术领域保持着很好的技术实力与创新能力，在技术发展方向上各有所长。

13.3.4 日本新能源汽车相关标准现状

日本电动车辆协会（JEVA）是 1971—1976 年间日本通产省向政府提出发展电动车辆的建议而创建的专门负责电动汽车标准化的研究与标准的制订。该协会是由汽车、蓄电池、充电器、电机及控制器的制造厂商和其他相关组织组成。协会下设 3 个分委员会：整车分委会、基础设施分委会、蓄电池分委会。

20 世纪 80 年代至今，JEVA 先后发布了有关电动车辆的 40 多项标准，从术语、整车、电池、电机等关键零部件和充电系统的技术要求与试验方法上分别制定了标准。

1. 整车标准

通用性标准有：《电动汽车爬坡试验方法》JEVS Z112：1996、《电动汽

车控制器、指示器和信号装置标志》JEVS Z804:1993 、《电动汽车车辆》JEVS Z805: 1998 及《电动汽车技术参数标准格式》JEVS Z901: 1995。

试验方法标准有：《电动车辆试验方法通则》JEVS Z101:1987、《电动汽车最高速度试验方法》JEVS Z102:1987、《电动汽车续驶里程试验方法》JEVS Z103:1987、《电动汽车爬坡能力试验方法》JEVS Z104:1987、《电动汽车能量消耗量工况试验方法》JEVS Z105:1988、《电动汽车能量消耗量等速试验方法》JEVS Z106:1988、《电动汽车续驶里程及能量消耗的测量（充电器充电）》JEVS Z108:1994、《电动汽车加速性能的测试》JEVS Z109:1995、《电动汽车最大巡航速度的测量》JEVS Z110:1995、《电动汽车参考能量消耗的测量（电池输出）》JEVS Z111:1995 及《电动汽车技术参数标准格式（主要技术参数表）》JEVS Z901:1995。

2. 电池相关标准

互换性标准有:《电动汽车铅酸蓄电池尺寸和构造要求》JEVS D001:1995 及《电动汽车用镍金属混合密封蓄电池尺寸和构造》JEVS D002:1999。

试验标准有：《电动汽车铅酸蓄电池的容量试验方法》JEVS D701:1994、《电动汽车铅酸蓄电池的能量密度试验方法》JEVS D702:1994、《电动汽车铅酸蓄电池的功率密度试验方法》JEVS D703:1994、《电动汽车铅酸蓄电池的工况寿命试验方法》JEVS D704:1994、《电动汽车用镍金属混合密封蓄电池容量试验方法》JEVS D705:1999、《电动汽车用镍金属混合密封蓄电池能量密度试验方法》JEVS D706:1999、《电动汽车用镍金属混合密封蓄电池特殊功率和峰值功率密度试验方法》JEVS D707:1999、《电动汽车用镍金属混合密封蓄电池特殊功率寿命试验方法》JEVS D708:1999、《电动汽车用镍金属混合密封蓄电池放电容量试验方法》JEVS D709:1999、《电动汽车电池充电效率试验方法》JEVS D710:2002、《混合动力汽车用密封型 Ni-MH 电池容量试验方法》JEVS D711:2003、《混合动力汽车用密封型 Ni-MH 电池能量密度试验方法》JEVS D712:2003 及《混合动力汽车用密封型 Ni-MH 电池输出及输入密度试验方法》JEVS D713:2002。

3. 基础设施标准

通用性标准有：《电动汽车在经济充电站快速充电系统使用的铅酸蓄电池》EVS G102:1993、《电动车辆感应充电系统一般要求》JEVS G106:2000、《电动车辆感应充电系统人工连接器》JEVS G107:2000 及《电动汽车术语充电器》JEVS Z808:1988。

互换性标准有：《电动车辆充电用插头插座》JEVS C601:2001、《电动汽车在经济充电站快速充电系统使用的充电接头》JEVS G103:1993、《电动汽车在经济充电站快速充电系统使用的通讯协议》JEVS G104:1993 及《电动汽车在经济充电站快速充电系统使用的连接器》JEVS G105:1993；

技术条件标准有：《电动汽车在经济充电站快速充电系统的充电能力》JEVS G101:1993。

13.4 日本新能源汽车配套设施发展现状

日本政府为推广电动车正在积极建设基础设施，普及家用以及公共充电设备。到 2010 年，日本已有 1 000 辆电动车以及 150 座快速充电站。2010 年 3 月 15 日，由丰田、日产、三菱汽车、富士重工及东京电力公司为代表组成了推动电动汽车发展的协会 CHAdeMO，希望通过共同努力，实现 15 ～ 30min 内充电 80% 的目标。

包括日本丰田汽车、三菱汽车在内的 9 家日本公司将共同组建充电网络发展公司，以推进并扩大日本电动汽车充电基础设施的建设，鼓励增加和广泛使用电动车辆，并为快速充电电动汽车 (EVS) 用户提供会员制服务。

2011 年 12 月初，日本 JFE Engineering 公司曾宣布，其开发了一套新的电动车充电系统，可以实现快速充电，据称，利用该系统充电可在 3min 内就使电动车充满 50% 的电量，在 8min 内可充满 80% 的电量，相比目前市场上的其他系统来说，速度提升非常多。在电动汽车的配套设施方面，日本经产省计划到 2020 年，日本的普通充电设施达到 200 万处，快速电池更换站共 5 000 座。

13.4.1 日本充电机正朝低价和快充方向发展

1. 丰田销售低价充电机

2009 年，丰田公司宣布发售一款用于电动汽车及插电式混合动力车的充电机。该充电机的特点是低价，与设置在加油站的快速充电机相比，充电速度虽然缓慢，但每台售价仅为 45 万日元（约合 3.2 万元人民币），而快速充电机的价格一般要超过 300 万日元。这部充电机高 1.47m，宽 0.3m，可设置在停车场等处。预计除便利店和超市外，致力于普及环保车型的地方政府也将成为客户。电动汽车在这种充电机上充电 1h 约可行驶 20km。

2. 日本电力公司最小充电机

日本电力公司于 2009 年 6 月 25 日宣布，已研发出电动汽车用的快速充电机，并于 7 月中旬开始销售。该产品为业界最小模型，与其他公司产品相比，容积缩

小了约 10%。该产品具有将充电必需的信息和车内的充电电池进行通信的功能。在三菱 i-MiEV 和富士重工斯巴鲁 Plug-in Stella 等所有型号电动汽车上均可适用。

13.4.2 日本充电站研发向着太阳能和家用化方向发展

1. 丰田太阳能充电站

丰田开发出了将太阳能发电供给插电式混合动力车（PHV）及电动汽车（EV）的太阳能充电站，目前已被日本爱知县丰田市采用。该公司将在丰田市政府、其分支机构及车站附近等市内 11 处地点设置 21 座充电设施。从 2010 年 4 月与丰田市引进的 20 辆普锐斯插电式混合动力车一同正式投入使用。太阳能面板的功率为 1.9kW，电池容量为 8.4kW•h，连接电网时电力转换机的最大输出功率为 3.2kW（AC202V），独立运转时最大输出功率为 1.5kW（AC101V）。这种充电站装有太阳能发电系统和蓄电设备，可与商用电力连接；能将利用太阳能发的电储存在蓄电设备中，然后利用太阳能发电和蓄电设备的电力为车辆充电。蓄电设备储存的电力用完时，可用商用电力为车辆充电，因此能够不受天气和时间的影响稳定充电。另外，利用太阳能发的电有剩余时，可在设置充电站的建筑物内使用，或出售给电力公司，因此能够毫不浪费地使用太阳光能源。发生灾害时，还可作为应急电源，将太阳能发电和蓄电设备存储的电力提供给 AC100V 的电气设备。

2. 本田新一代太阳能加氢站

2010 年 1 月，新一代家用太阳能加氢站开始进行试验测试。与上一代太阳能加氢站相比，新一代太阳能加氢站采用了本田独创的高压电解水技术，同步解决了氢气的制造和压缩问题，完全不需要压缩机，整体体积更小巧，可简易收纳在车库里，非常适宜普通家庭的使用。与上一代产品相比，新一代家用太阳能加氢站配备的太阳能电池同样为丰田 Soltec 公司生产的 CIGS 薄膜型太阳能电池板，氢气生成效率也提高了 25%。新一代家用太阳能加氢站 8h 可制造 0.5kg 的氢燃料，能够支持燃料电池电动车 FCX Clarity 持续行驶 30mile（约 50km）。新一代家用太阳能加氢站还可以用普通的公共加氢站进行快充（见图 13-30）。

图 13-30 本田新一代加氢站

13.5 日本新能源汽车产业相关政策支持与措施

13.5.1 日本新能源汽车产业相关政策

1. 日本新能源（汽车）主要政策法规

日本在能源方面的法律法规很多，其中涉及新能源汽车的法规有1980年颁布的《替代石油能源法》，设立了“新能源综合开发机构”（NEDO），开始大规模推进石油替代能源的综合技术开发，主要包括核能、太阳能、水力、废弃物发电、海洋热能、生物发电、绿色能源汽车、燃料电池等；2006年6月，日本政府正式出台了《2030年的能源战略》规划，提出了日本对石油的依赖降低到40%；核电比重提高到30%～40%。

2. 日本新能源汽车财政、补贴和税收政策

日本对开发新能源的行业、企业和消费者都实行了一定程度的税收优惠，包括现金补贴、免税政策和征收环境税。

（1）现金补贴

1998年财政年度，日本用于清洁能源汽车普及的金额为90亿日元，其中用于资助电动汽车及混合动力电动汽车推广应用的金额为20亿日元。对每辆电动汽车的补助金额是按车型、用途、预计行驶里程、被替代的旧燃油汽车情况等多种因素，由用户（私人或企业团体）提出申请，再由一个评审委员会讨论来确定的。2001年5月，日本在其前首相倡导下决定实施政府低公害引用促进对策，决定在2002年以后的三年内，按照绿色采购的基本方针，原则将一般公务用车全部用低公害车替代。为了推广燃料电池汽车，日本国土交通省决定从2003年4月开始，实施为期两年的免税政策。日本国土交通省同时还决定将混合动力汽车等其他环保型车辆的减税期延长两年。

（2）免税政策

2001年4月1日—2003年3月31日，日本实施了电动汽车、天然气汽车、甲醇汽车、混合动力汽车（载货车、客车）所得税减免1.7%，混合动力轿车减免2.2%的特例措施。在2001年、2002年所有排放性能和燃料经济性优良的环境负荷小的汽车，从次年起两年内，根据排放性能，汽车税减免13%～50%。2002年4月1日—2004年3月31日，所有电动汽车、天然气汽车、甲醇汽车、混合动力汽车、燃料供给设备（天然气填充设备、甲醇填充设备）的所得税或法人税在第一年进行30%的折旧或扣除7%的税额；电动汽车、天然气汽车、甲醇汽车减税50%。为了促进电动汽车（含混合动力电动汽车）和天然气汽车等清洁能源汽车的普及，对于购

入清洁能源汽车者，给予与同级别传统车差价的一半的优惠补贴。另外，给予天然气等燃料供给设备的装备费用以部分补贴。除了政府的减税之外，一些地方也配套了相关的优惠政策。“自动车取得税”的减少措施：纯电动汽车减少 2.7% ；混合动力汽车减少 2.2% 。例如：在日本，个人用车的“自动车取得税”税率是 5%，那么个人购买纯电动汽车、混合动力汽车的“自动车取得税”税率将分别减少到 2.3%；业务用车（公用）的“自动车取得税”税率是 3%，那么其购买纯电动汽车、混合动力汽车的税率将分别减少到 0.3% 和 0.8%。“自动车税”减少其应缴税额的 50%。

2009 年 6 月，日本政府启动“新一代汽车”计划，购买“新一代”汽车可享受免除多种税赋的优惠。例如，混合动力普锐斯 (Prius) 可以享受到的最高优惠为新车重量税和取得税全部免除，个别车辆还有“自动车取得税 50%”的减免。

此外，日本实施低排放车的认证制度和减税优惠。高、中档轿车和经济型轿车都可以向日本国土交通省申请接受低排放车认定。消费者可根据所购车辆的排放水平享受不同的减税待遇，购置以天然气为燃料或混合动力车等低公害车辆的地方公共团体，还可得到政府的补助金。

（3）环境税

环境税主要是针对燃烧后排放出二氧化碳的化石燃料石油、煤炭、天然气等。2003 年夏天由日本环境省提出具体方案。日本政府的既定目标是 2004 年检查以二氧化碳为主的温室气体的排放情况，验证实施限制温室气体排放政策的效果，如有必要，于 2005 年开始征收环境税。日本环境省已提出了大致方案，规定所有化石燃料均需缴税，税收收入用于控制温室气体排放等。增收环境税无疑对推广电动汽车具有重要意义。

13.5.2 日本新能源汽车产业相关支持措施

1. 日本选定新能源和社会系统示范区

2010 年 5 月，日本经济产业省选定 4 座城市作为“新能源及社会系统示范区”，以示范运行新能源汽车为目的之一，探索未来城市的发展模式。

在选定示范区之前，日本经济产业省要求每座参与角逐的城市提交发展方案，还成立了“新能源及社会系统专家组”，由专家组评估各城市提交的方案并提出意见。在评估了所有方案后，日本经济产业省选择横滨市、丰田市、京都府（关西科学城）和北九州市为“新能源和社会系统示范项目”示范区。这 4 个示范区，除了要按照自己提交的方案进行下一步建设外，还要参考专家组对项目的指导意见。

专家组认为，示范项目要取得成功，必须形成规模。每座城市应统筹整个示范区运行，为监控能源消耗，应形成能源管理系统。示范区之间要形成能源管理和大型网络的互补关系。在运输系统内提高能源利用率，包括使用新能源汽车和提高轨道交通系统的能源利用率。在参与者方面，政府的积极参与是开展示范项目的基础，与能源相关的公司、系统制造商和其他公司也要加入进来。参与的各方（包括家庭、建筑物、商业设施、企业等）要超过指定数量。要确保可持续发展，鼓励居民创新生活方式。

除规定整体战略、技术方向等方面的目标外，日本经济产业省对配套资源及系统方面也提出了要求。

1）保障配套资源供给。日本经济产业省认为要生产、推广新一代汽车，稀有金属的稳定供给十分必要。因此，日本经济产业省建议日本石油天然气金属矿产资源机构修改相关规定，对金属矿物资产（矿山）收购等业务，追加带有政府保证的长期贷款等方面条款。此外，希望日本与其他国家在资源综合利用方面保持友好合作。

2）形成资源循环利用系统。日本经济产业省要求，为配合新一代汽车推广，要加快相关系统如智能电网的建设，下一步的主要工作是检查、构建相关系统计划的制定，完成相关系统的前期调研。2010—2014 年，日本经济产业省计划在日本部分城市示范运行相关系统。

2. 日本氢能及燃料电池示范项目（2002—2004年度）

日本氢能及燃料电池示范项目（JHFC），由燃料电池汽车示范和与燃料电池汽车相关的加氢设施示范组成，是日本经济产业省资助的质子膜燃料电池项目的一部分。JHFC 的目标是收集制氢以及燃料电池汽车在实际运行条件下运行等数据，展示燃料电池汽车和加氢设施的节能效果以及对环境保护的好处，制定燃料电池汽车大规模生产以及广泛使用的计划措施。主要包含三个方面：①燃料电池汽车示范研究，由 JARI（Japan Automobile Research Institute）负责；②加氢站示范研究，由 ENAA（Engineering Advancement Association of Japan）负责；③固定燃料电池的示范研究，由 NEF（New Energy Foundation）负责。整个 JHFC 计划主要分为两个阶段。

3. 电动汽车区域共同利用系统

日本目前已在横滨市（city car 系统，13 个出租站，50 台电动车）、大阪市（电动货车共同利用系统，8 个出租站，28 台电动车）、京都市（20 辆丰田 e-com、

15 辆日产 Hypermini EV，会员制共同利用系统）等地区进行电动车租赁、共同利用系统区域试验，建立了探索今后城市交通和电动汽车商业化道路的试验机制。在辅助设施方面，试用了 IC 卡等计费统计系统。

4. 低公害车开发普及行动计划

2001 年 5 月，日本决定实施政府低公害引用促进对策，制定并积极推进“低公害车开发普及行动计划”。行动计划包括现处于实用阶段的低公害车的普及和燃料电池等下一代低公害车的开发，其主要对象为：①压缩天然气汽车。②纯电动汽车。③混合动力电动汽车。④甲醇汽车。⑤低燃油消耗与低排放的认证车，即达到基于《合理使用能源相关法律》的燃耗标准（Top Runner 标准）的车辆，而且通过《低排放车辆认证实施要领（纲要）》认证的低排放车辆。下一代低公害车包括：①燃料电池车。②通过技术创新，采用新燃料或新技术而能够减轻环境负荷的车辆。

为实现上述目标，政府制定了现处于实用阶段的低公害车的普及措施：以政府为主的公务部门应率先使用低公害车，充实并增强民间事业者使用低公害车的优惠措施，以充分发挥国家的引导作用；对于燃料电池车，应规划燃料电池技术开发战略，并由产学官联合实施，并进行大规模的验证试验；为了获得普及燃料电池车及促进民间企业的开发竞争所需基础信息，从 2002 年起进行从燃料供给到燃料电池车行驶的一整套的行驶验证试验；同时制定安全标准，推进性能评价方法、燃料性质等的标准化工作。

5. 专项研究计划

针对电动汽车技术，具体的专项研究计划主要有：

（1）燃料电池汽车等用锂电池技术开发

计划完成时间为 2002—2006 年。研究内容包括：实现燃料电池电动汽车获得更高效率的同时，为促进蓄电池技术的发展，开发具有最高能量效率的高功率、长寿命锂电池。

（2）氢能利用技术开发

内容包括：为加快氢能在整个社会的应用，进行氢能利用综合性的调查、研究，同时实施贮氢罐、供氢站等氢气制造、输送、储藏、利用相关的技术开发。

（3）质子膜燃料电池系统的验证研究

内容包括：为了获得环境性能、能源综合效率等数据和技术课题等开发普及所必需的基础信息，不断追求技术发展，进行包括氢气供给在内的燃料电池汽车

的道路实际行驶试验、固定式燃料电池系统在实际使用条件下的验证试验。

（4）质子膜燃料电池系统的普及基础事业

以奠定质子膜燃料电池实用化及普及阶段必需的安全性、可靠性等标准、技术要求等普及基础为目的，确立通过评价试验收集各种数据、评价试验方法，对标准、技术要求进行提案。

（5）质子膜燃料电池系统的技术开发

以汽车用、家用、业务用质子膜燃料电池的实用化为目标，开发构成燃料电池的各要素技术、原材料技术等（膜、触媒、隔板等），同时开发系统化技术、批量生产技术、低成本化技术等。

（6）氢气安全利用等基础技术开发费补助金

在普及燃料电池的初级阶段，为了确立安全、低价的氢气制造，利用相关的技术，确立能够获得验证氢气安全性必要数据，开发氢气燃料供给设施必要的压缩机等相关设施。

第 14 章　欧洲新能源汽车发展现状

14.1　欧洲新能源汽车技术发展现状

14.1.1　混合动力技术发展现状

相对于日本和美国，欧洲由于更看重柴油汽车的节油和环保优势，在混合动力汽车开发方面起步较晚。

随着混合动力汽车的优异性能被普遍认可，欧洲主要汽车厂也开始抓紧进行混合动力汽车开发。他们主要采取与美国合作的方式，通过共享混合动力总成实现开发目标。欧洲的混合动力技术主要应用在采用传统技术油耗较高的车型上，如多用途汽车（Multi-Purpose Vehicles，MPV）、SUV 和越野车。具有起停功能的 BSG 系统在欧洲成为标配。混合动力系统也主要是柴油油电混合动力为主。

欧洲零部件供应商和研究机构，如博世、CONTINENTAL-ZF、AVL、FEV、RICARDO 等都在混合动力汽车技术方面进行了深入的研究，形成了强大的技术储备，混合动力系统及其关键零部件都开始进行了量产。

1. 戴姆勒混合动力技术及应用车型

戴姆勒汽车公司应用在其货车及轿车车型上的混合动力系统，有些来自日本丰田汽车公司、三菱公司、伊顿公司，并与伊顿公司进行动力管理和控制方面的研发。

（1）奔驰混合动力轿车车型

2009 年 6 月，戴姆勒推出德国首款混合动力轿车梅赛德斯－奔驰 S400 Hybrid（见图 14-1）。

图 14-1　奔驰 S400 Hybrid 混合动力轿车

奔驰 S400 Hybrid 混合动力系统主要由三部分组成：3.5L 汽油机、电机以及高压锂离子电池。其中，圆盘形的电机扮演着电机和发电机的双重角色。在回收能量时，它作为发电机将车子的剩余动能转化为电能储存在电池中，而当车子急需动力时，它则变身为电机，将电池中的电能转化动能来驱动车辆。S400 Hybrid 拥有两个动力源：一个为 3.5L V6 汽油发动机，另外一个是一台 15kW 的电动机。输出功率高于 S350，最大输出功率为 220kW，最大转矩为 385N·m。油耗为 7.9L/（100km），行驶 1km 排放的二氧化碳只有 186 ～ 189g。

（2）奔驰混合动力商用车采用伊顿技术

戴姆勒汽车公司的奔驰 Atego BlueTec Hybrid 车型装配伊顿公司提供的混合动力系统，包括锂离子电池组和电机，采用并联式混合动力系统，可节油 4% ～ 10%。

2. 宝马研制轻混和全混合动力技术

宝马公司在混合动力方面注重与丰田公司在燃料电池领域的合作与研究，并全力研发氢气动力汽车的研制。近期，宝马公司的技术重点是推广强混和轻混合动力汽车。

（1）宝马轻混和全混合动力

宝马公司于 2005 年加入戴姆勒与通用公司合作的 Hybrid 研发计划。2009 年，在法兰克福车展上展示了量产的轻度混合动力 Active Hybrid 7 以及全混合动力 Active Hybrid X6。

Active Hybrid 7 配备 4.4L 的 V8 双涡轮增压和高精度缸内直喷发动机，功率达到了 440hp(1hp=0.375kW)（国内的 750Li 只有 404hp），峰值输出转矩为 645N·m；电动单元为一台三级同步电机，由车载锂离子电池供能，可以额外提供 20hp 的功率以及 212N·m 的转矩。二者结合后，Active Hybrid 混合动力 7 系功率为 455hp，峰值转矩达到 700N·m。Active Hybrid 混合动力 7 系的由静止到 100km/h 的加速时间仅需 4.8s，燃油消耗比纯汽油型号的 750 车型省 15%。宝马的这套混合动力系统，主要通过能量回收然后转化为电能辅助发动机做功来节省燃油。

Active Hybrid 混合动力 7 系的锂离子电池单元电压为 120V，锂电池单元主要的两个用途是用于驱动电机和起动发动机。另外，制动能量回收系统收集到的能量能够同时用于 12V 电池的充电。宝马采用的这套锂离子电池系统采用电池切割技术，体积很小。

Active Hybrid X6 作为第一款双模强混合动力车型，采用与通用公司以及奔驰公司合作开发的双模式主动变速器技术，可以降低 20% 的燃油消耗和尾气排

放。Active Hybrid X6 混合动力系统配备了高效能电池模块，用以维持车辆在高速或低速时的充沛动力输出。当需要强劲的动力输出时，第一台电机将充当发电机的功能，将发动机输出的动力转换为电流，传递至另一台电机，或将电力储存于电池模块；而第二台电机则负责将电池电力或是第一台电机产生的电力，转变为机械动能并输出至变速系统，完成整体的动力输出。这套全混合动力系统可选择电机 / 发动机双动力源的混合输出，或选择其中一种作为动力来源。

（2）宝马合作研发氢燃料混合动力技术

同时，宝马公司还与法国标致雪铁龙集团（PSA）联合开发专为前轮驱动车型设计的新的混合动力系统。目前，宝马公司正在研发的一套氢燃料混合动力系统，在一台改装后的宝马 1 系车型上进行测试，并在下一代迷你（MINI）和宝马前驱车引入该系统。

3. 大众汽车Blue-E-Motion混合动力技术

大众计划在高尔夫或波罗这样的紧凑型车上采用汽油或柴油油电混合动力。大众北美工厂生产下一代途锐混合动力汽车，并计划在大众全车系上采用混合动力系统。

大众新途锐混合动力采用 3.0L V6 TSI 机械增压汽油直喷发动机结合电动机组成的先进动力系统，搭配先进的 8 速自动变速器，由静止到 100km/h 的加速时间为 6.5s，油耗为 8.2L/(100km)，二氧化碳排放量为 193g/km。

奥迪 A8 采用全混合动力技术，搭载一台与电机相搭配的 2.0L TFSI 发动机，电动机功率为 45hp(1hp ≈ 0.735kW)，匹配 211hp 4 缸发动机组合动力输出为 245hp，组合转矩输出为 354lb/ft(1lb ≈ 0.454kg,1ft=0.3048m)，拥有 38m/g 的燃油经济性。奥迪 A8 混合动力版采用高工艺锂离子蓄电池组。纯电动模式能够达到 40.4mile/h(1mile ≈ 1.609km) 的时速，行驶里程可达 1.2mile。

4. 标致雪铁龙混合动力技术

标致雪铁龙集团在柴油混合动力技术方面从 2006 年就推出了标致 307 和雪铁龙 C4 柴油油电混合动力系统。

混合动力系统由最大输出功率为 66kW 的 1.6L HDi 柴油发动机、DPF（柴油颗粒滤清器）、起动器兼交流发电机“Stop & Start”系统、直流无刷电动机、逆变器及镍氢充电电池构成。电机最大输出功率为 23kW，最大转矩为 130N•m，与逆变器连接，以 210 ～ 380V 的电压驱动。在车辆备用轮胎位置上，配备了由 240 个电池单元构成的镍氢充电电池。充电电池的容量为 6.5A • h，普通电压为

288V。单独电动机模式可持续行驶 5km。柴油－电力混动技术比汽油－电力混合动力技术节省 25%的油耗。2010 年，标致首款混合动力车 308 Hybrid 4 量产。该车中的动力系统是由一台 2.0L 163hp 的 HDi 柴油发动机和 37hp 的电动机组成的高效混合动力系统，油耗仅为 3.2L/(100km)，二氧化碳排放为 99g/km。

5. 德国曼（MAN）混合动力车

德国曼（MAN）公司从 20 世纪 70 年代起，就开始研制混合动力客车和货车。通过不断的深入研究，最终成功生产了微混合动力公交车 MAN Lion's City，作为曼公司生产电动客车和卡车的基础。MAN Lion's City 可回收动能并应用于行驶当中，自动起步－停车（start-stop）系统可以减少额外的油耗和排放。

曼公司也和福伊特驱动技术有限公司（Voith Turbo）及西门子汽车科技公司联合开发了使用 EPCOS 超级电容的柴－电混合动力电动客车（见图 14-2），并于 1998 年 3 月首次在德国纽伦堡投入试运行。该车发动机在 2 300r/min 时可以产生 191kW 的动力。为了起动这辆客车，两个 75kW 的发电机被安装在后轴上，制动能量的恢复装置被安装在车顶的一个额外电容器里。新的柴油混合动力客车比柴油动力客车省油 30%，每公里平均二氧化碳排放量不到一辆中型轿车的 1/3，只有传统客车的 75%。

图 14-2　柴－电混合动力电动客车

14.1.2　插电式混合动力汽车技术发展现状

插电式混合动力汽车在欧洲越来越受到重视，是纯电动汽车产业化前重要的产品类型。

1. 大众插电式混合动力

大众汽车今后将大力发展插电式混合动力车，并于 2015 年前在大众、奥迪品牌上推出插电式混合动力车型，并研发保时捷插电式混动车型。2012 年日内

瓦车展上，大众展示了 TDI 插电式混合动力 Cross Coupe 概念车，该车由两台电动机和一台 TSI 发动机（涡轮增压直喷汽车发动机）驱动。汽车依靠纯电力行驶时，电动机从一个由 8 个模块组成的锂离子电池获得电能，同时，12V 的电子系统由一个直流 / 直流转换器负责供电，电力驱动系统并未对内部空间造成任何影响，电池可通过外部电源（230V）充电，或在行驶时充电。

2. 标致插电式混合动力

2011 年 9 月，法国标致汽车公司推出标致 HX1 插电式混合动力概念车，HX1 长为 4.95m、宽 2m、高 1.37m。搭载了标致最新版本的第四代全驱油电混合动力系统，采用 204hp(1hp ≈ 0.735kW)2.2L HDi 柴油发动机，配以六速自动变速器驱动前轮，以及一台由插入式锂离子电池组供电的 95hp 电动机驱动后轮。纯电动模式下最大续驶里程为 100km，油耗最低 3.7L/(100km)。

3. 奔驰B级插电式混合动力概念车

利用美国 Telsa 公司提供的车载电池、电动机和控制系统，奔驰 B 级 E-Cell Plus 将在 2014 年量产、上市。

14.1.3 纯电动汽车技术发展现状

1. 奔驰纯电动汽车

2009 年，奔驰推出 Smart fortwo 纯电动汽车（见图 14-3）。该车采用了锂离子电池，最大可储存 14kW 的电能，续驶里程可达 115km。锂离子电池被安放在车身的中部，而电机在车尾，这也使得电动版车型具有后驱车的特质。电机最大功率 31kW，最大转矩 122N·m，由静止到 60km/h 的加速时间为 6.5s，最高时速为 100km/h。Smart fortwo 在站内充电 3h 可以完成，而使用家用普通电源则需要一整夜才能充满。在完全充电后，可以行驶 100km。预期 2014 年以前，奔驰将向美国推出第二代 Smart fortwo 纯电动汽车。同时，在 2012 年秋，戴姆勒集团开始投产第三代 Smart 电动车，搭载自己研发的电池与电动发动机。

图 14-3 奔驰 Smart fortwo 纯电动汽车

奔驰预计 2014 年前在美国推出 B 级纯电动汽车。该车基于全新前轮驱动车型平台，采用由特斯拉电动车公司提供的电池组、电动发动机以及其他零部件。

2. 大众纯电动汽车

大众 E-UP！纯电动汽车（见图 14-4），由最大输出为 60kW/201N·m 的电动机作为动力来源，传动系统则采用前置设计，由于电动机的持续扭力特性以及仅重 1 085kg 的车体，E-UP！的由静止到 100km/h 的加速时间仅需 11.3s，最高车速为 160km/h。锂离子电池重 240kg，电池能量为 18kW·h，可让 E-UP！拥有 130km 的续驶里程，在快速充电时，仅需 1h 即可为电池充入 80% 的电量；若是以欧洲当地的家用电源充电，将电池充满需 5h。该车计划于 2013 年推出。

图 14-4　大众 E-UP！纯电动汽车

3. 标致纯电动汽车

2009 年法兰克福汽车展上，标致展出了 BB1 电动概念车（见图 14-5）。按照概念车 BB1 的设计，两个电机分别安装在后轮上，可以提供 15kW 的最大输出功率，平均每台为 7.5kW，该车可以在 2.8s 内从静止加速至时速 19mile/h（约合 30km/h）。这款车的车重仅 600kg，两个后轮内均装配了电机，每个电机的持续输出功率为 7.5kW，最大功率为 10kW，最大转矩为 320N·m。其最高时速可达到 90km/h，最大续驶里程是 120km。BB1 采用锂离子电池供电，续驶里程 121km。

图 14-5　标致 BB1 电动概念车

2010年，标致公司推出ion纯电动汽车（见图14-6），最大输出功率为47kW，转矩180N·m。充电方面，220V电压下，6h可以完全充满；380V电压下，15min内就可以充满50%，30min内可充满80%。续驶里程为150km。

图14-6　标致ion纯电动汽车

4. 雪铁龙C-ZERO纯电动汽车

雪铁龙量产型纯电动车型C-ZERO搭载一台电动机，采用锂电池技术，可循环充电和放电1 500余次，最高时速能够达到130km/h。电池安装在汽车底盘中央，由88个容量为50A·h的电池模块组成，总容量可达16kW·h，电压为330V。单次充电可以保证150km行驶里程。利用普通民用电源（电压为220V、电流为16A），C-ZERO充满全部电量需6h，在公共充电站，充满80%的电量需30min。C-ZERO最大功率可达64hp(1hp ≈ 0.735kW)，最大转矩为180N•m，由静止到100km/h的加速时间为15.9s，C-ZERO还可通过减速和制动时回收的能量给电池充电，从而最大限度地降低能耗。

5. 法国雷诺Zoe电动汽车

2012年秋，量产的雷诺Zoe纯电动汽车上市。雷诺Zoe使用了一台65kW(89hp)的电机，最高时速为135km/h，车内搭载的新一代的制动力回收系统可以在驾驶人踩下制动踏板的同时，系统智能分配制动片让制动电机可以最大限度地给电池充电，一次充电最长可以行驶210km的里程，在温和的气候条件下，单次充电可行驶里程为150km，气候寒冷时降至100km。到2015年，Zoe产量将超过15万辆。

6. 意大利Blue Car电动车

意大利汽车公司与法国实业家Sarkozy pal和Vincent Bollore合作生产的Blue Car电动车量产版（见图14-7），于2009年日内瓦车展上首次亮相。这款五门电动车可以在几小时内经由一个230V的电源插座充满电。太阳能电池板有助于将每次充满电后的行驶里程提升至最大的250km。Blue Car由50kW的电动

机提供能量。电机的能量来源于一个锂金属聚合物电池，续驶里程是 150km。

图 14-7　Blue Car 电动车

14.1.4　欧洲燃料电池汽车技术发展现状

欧洲汽车企业认为燃料电池汽车技术是新能源汽车的最终目标，但是当前处于产业化开始阶段，技术、成本和基础设施是制约其发展的关键。德国奔驰公司、宝马公司均积极研制氢燃料的混合动力和纯氢电池汽车。大众汽车主要与上汽联合研制，现处于概念车阶段。

1. 奔驰燃料电池客车

自 2003 年以来，奔驰公司共试制了 36 辆装有燃料电池动力系统的梅赛德斯 - 奔驰 Citaro 系列客车（见图 14-8），接受了欧盟严格的测试。36 辆客车总共运行 13 500h，行驶 200 万 km。该车配备了燃料电池系统，安装有轮毂电机（Hub Motor）的车轴、锂离子充电电池以及为电动部件提供电力的供电系统等，具有制动能量回收功能。2006 年 6 月 20 日，北京首条燃料电池公交示范线开通，3 辆奔驰燃料电池客车在该线路投入使用，开始为期两年的示范运行。2008 年 8 月，3 辆奔驰燃料电池客车结束了在北京的示范运行。由于这种车型单价高达 180 万美元，需要制氢和加氢设施，维修成本也很高，目前还难以实现商业化。

图 14-8 梅赛德斯 - 奔驰 Citaro 燃料电池客车

2. 奔驰燃料电池概念车

2011 年法兰克福汽车展上，奔驰展示了 F125 氢动力欧翼概念车（见图 14-9）和 B 级燃料电池轿车（见图 14-10）。

奔驰 F125 车型使用最先进的燃料电池，采用氢产生电能，驱动车内 4 台电动机，电动机最大输出功率为 100kW（136hp）。由静止到 100km/h 的加速时间为 4.2s。氢的消耗为 0.79kg/100km，相当于柴油机 105m/g 的燃油经济性。奔驰 F125 车型在已有燃料电池技术上进一步糅合了插电式混合动力装置，该车的混合动力系统采用高压锂硫电池，能量密度高达 350W·h/kg，几乎是目前普通锂电池的两倍，总电池容量达 10kW·h，可以实现 50km 纯电动行驶。在电量耗尽后，车辆由氢燃料电池提供动力。F125 首次将储氢罐完全集成至车身结构，占用空间更少，预计于 2014 年量产。

图 14-9　奔驰 F125 氢动力欧翼概念车

图 14-10　奔驰 B 级燃料电池轿车

B 级燃料电池车的驱动系统采用了最新一代燃料电池技术，相比 2004 款梅赛德斯－奔驰 A 级燃料电池车的驱动系统，体积缩小约 40%，燃料消耗降低 30%，输出功率增加了 30%。B 级燃料电池车驱动系统的主要部件包括：小型氢气燃料电池反应堆、位于行李舱底部的高效能的锂离子电池、3 个 700bar(1bar=10^5Pa) 的高压储氢罐、1 个位于前轴的紧凑的、轻量化的驱动电机。奔驰 B 级氢燃料电池轿车储氢罐可携带 4kg 的液态氢，加上锂电池可储存的 1.4kW·h 电力，使其续驶里程可达到 400km。在特定的高压氢气补给站充满氢气，每辆车只需要 3min，通过移动补给站充满氢气，每辆车需要 20min。奔驰计划在 2014 年实现奔驰 B 级燃料电池汽车的量产，而且可以把成本降低到与普通混合动力车相当的水平。

3. 宝马新型氢燃料汽车

宝马公司在 20 世纪 70 年代起，就开始了氢燃料研究，现在已经成为将液氢作为直接燃料并进行量产的汽车公司。宝马公司于 1996 年在德国斯图加特的世

界氢能源会议上首次推出了由计算机控制的新式氢能源汽车。BMW 在旗下的 745H 型汽车上采用了 4.4L V8 氢 / 汽油双燃料发动机，输出功率达 135kW，最高时速为 215km/h，最大续驶里程达到 300km。

2004 年 5 月，在北京举行的第二届国际氢能论坛上，该公司展示了一台用于公共交通的氢 / 汽油双燃料的内燃机，输出功率达到 145kW。

2006 年，宝马公司在柏林推出了宝马 7 系的氢油混合动力版本 Hydrogen 7（见图 14-11）。匹配双燃料 V12 缸发动机。宝马 Hydrogen 7 由能够使用氢燃料和汽油的 191kW/260hp(1hp ≈ 0.735kW) 的 12 缸发动机提供动力，在 9.5s 内即可从静止加速到 100km/h，最高电子限速为 230km/h。宝马 Hydrogen 7 系除配有一个容量为 74L 的普通油箱外，还配有一个额外的燃料罐，可容纳约 8kg 的液态氢。双模驱动为宝马 Hydrogen 7 系提供了超过 700km 的总行驶里程：氢驱动可行驶 200km 以上；汽油驱动可行驶 500km。

图 14-11 宝马 Hydrogen 7 系车型

2008 年，宝马公司推出其纯氢版 7 系。该车在双燃料版的基础上改进而成，对 V12 发动机进行了优化，只采用氢燃料，明显降低了排放，提高了性能。

4. 大众燃料电池概念车

2005 年，大众公司推出途安 HyMotion 概念车，车中配备有一台功率为 80kW 的电动机，电动机由燃料电池提供电流驱动。该车的加速性能良好，从静止状态加速到 62mile/h（约合 100km/h）只需要 14s，这一数据在燃料电池汽车中已经相当不错。在电能储量约为 1.9kW·h 的镍金属混合动力电池后备能源的辅助下，途安 HyMotion 的最高时速可达 88mile/h（约合 140km/h）。

2007 年，大众汽车展示了 space up!blue 概念车。space up!blue 装载了 45kW（61hp）电动机，配置了世界上第一个高温燃料电池和 12 个锂离子电池组。当只用电池组驱动时，最大行程为 105km；只用高温燃料电池驱动时，最大行程

372km。space up!blue 还有安装于车顶的太阳能电池板作为额外的能量来源，该电池板能获取 150W 太阳能，并将能量输入电池组存储。

5. 标致雪铁龙燃料电池技术

2008 年，法国标致雪铁龙集团（PSA）与英国 Intelligent Energy 联合开发出了燃料电池车“H_2 Origin”。H_2 Origin 以法国标致的小型商用车 Partner Origin 为原型，配备了 Intelligent Energy 的小型燃料电池系统，持续行驶距离为 308km，只靠配备的电池驱动电机可行驶 78km，最大时速为 100km/h。燃料电池系统可与辅助装置及电机一起内置于现有车型的发动机室内。输出功率为 10kW。系统起动温度为 -20 ～ 37℃，配备有加热器及冷却系统。在外部气温低达 -20℃的条件下起动时，2min 即可发挥出全部性能。已量产的 Intelligent Energy 的燃料电池组，其寿命为 5 000h，按每天 3h 计算，可使用 5 年。贮氢罐由意大利 Faber 公司制造，充填压力为 70MPa，可充填氢气 2.7kg（68L）。贮藏装置整体重量为 120kg。与松下电动车能源（Panasonic EV Energy）制造的镍氢充电电池一起配备在行李舱下面。

2009 年底，标致雪铁龙集团又发布了基于标致 307CC 的最新款燃料电池汽车，该款燃料电池汽车的燃料电池系统采用了锂离子电池，车最多可行驶 500km，并且燃料电池的寿命比以往提高大约 20%。

标致雪铁龙集团在新能源技术上还与美国能源控制公司（American Energy Control Co.,Ltd，AEC）原子能委员会展开了技术合作，目前正在进行燃料电池直接输出电能的研究，称为 GENEPAC 电池的这项技术目前已经装配在 207 E-pure 概念车上。GENEPAC20 系统能提供 20kW 的功率，能量转化效率达到 50%。放置在 207 E-pure 概念车尾部的 5 个贮存罐以 700bar(1bar=10^5Pa) 的压力贮藏了 3kg 氢，续驶里程为 350km，最高时速为 130km/h，从静止到 100km/h 的时间为 15s。

14.2 欧洲新能源汽车产业发展现状和特点

14.2.1 欧洲新能源汽车整车产业发展现状

1. 欧洲主要国家新能源汽车发展历程和现状

自 1995 年年底第一批电动汽车批量生产以来，欧洲各国都在积极进行电动汽车的研发和生产活动，并在提高续驶里程、降低售价等方面取得了不小的成果。在 1996—2000 年的 5 年间，欧洲电动汽车拥有量增长了 2.76 倍，从 1996 年的 5 890 辆增长到 2000 年的 16 255 辆。其中，法国最重视发展电动汽车，其电动

汽车拥有量比第二位的瑞士高出近2倍，排名第三位的是德国。根据JATO调查，2011年上半年欧盟15个国家电动汽车销量为5 222辆，占市场份额的0.07%。其中，德国第一，销量为1 020辆；法国第二，销量为953辆；挪威第三，销量为850辆。

（1）法国

法国是全世界最积极研制和推广电动汽车的国家之一。政府、法国电力公司、标致雪铁龙汽车公司和雷诺汽车公司签属协议，共同承担开发和推广电动汽车，共同合资组建了电动汽车的电池公司——萨夫特（SAFT）公司，承担电动汽车的高能电池的研发，以及电池的租赁和维修等工作。法国在拉罗切里（La Rochelle）市试验推广电动汽车的使用，投入了50辆小型4座电动客车，建立了9个普通充电站和3个快速充电站，进行了两年的使用试验。法国政府还计划在巴黎等城市推广使用电动汽车。

在法国政府出台的各种保障电动汽车发展的优惠政策的大力推动下，20世纪90年代以来，法国电动汽车业得到了迅速发展。1997年法国的电动汽车产量达到2 000辆左右。目前，法国已有10余个城市运行电动汽车且有比较完善的充电站等服务设施，政府机关带头使用电动汽车。2012年1—4月电动汽车销量为1 594辆，所占市场份额不到2%。

（2）德国

1971年，德国政府成立了城市电动车交通公司（GES），积极组织电动车的研究与开发。1991年，在拜尔州投入了300辆电动汽车进行运行。1992年，德国政府拨款2 200万马克，在吕根（Rugen）岛建立欧洲电动汽车试验基地，组织了4大公司的62辆各类电动车在吕根半岛城进行长达4年的大规模试验，并且有很多国家和城市也都有电动汽车参加了吕根半岛城的试验。1994年展示出了19种轿车、13种面包车、4种大客车，都进入了实用阶段。

2009年8月，德国联邦政府批准了《国家电动汽车发展计划》，旨在进一步促进电动汽车的研究和市场化，目标是到2020年，在德国上路行驶的电动汽车达到100万辆，2030年达到500万辆，2050年城市交通基本不使用化石燃料。

（3）其他国家

20世纪80年代中期，英国就有12万辆电动汽车在运行，目前全国拥有40万辆电动汽车。

瑞士是欧洲电动汽车使用效率最高的国家之一。

瑞典的沃尔沃汽车工业公司、意大利的菲亚特公司、瑞士的荷拉奇和埃苏拉公司等，都不惜投入巨额资金，研发新一代电动汽车，并力争早日实现产业化。

意大利 20 世纪 80 年代末建立了电动汽车车队，共投入 52 辆电动汽车进行试验，所有车均用铅酸电池。

丹麦、奥地利、捷克、匈牙利等国家也在开展电动汽车的研发工作。

2. 欧洲主要国家新能源汽车销量规划

根据国际能源署（IEA）《电动车和插电式混合动力汽车技术地图 2011》（2009 年 3 月）Frost&Sullivan 发布的目标是到 2015 年，欧洲每年纯电动汽车销量达到 48 万辆。

欧洲主要国家的销量规划如下：

德国政府制定，2020 年电动汽车保有量达到 100 万辆，到 2030 年达到 600 万辆的发展目标。

法国政府投资 15 亿欧元大力推广新能源车，计划在 2020 年新能源汽车的总产量达到 200 万辆，2015 年在法国建成 100 万个汽车充电站；2020 年之前，再将充电站总数增加到 400 万个，达到平均每部电动车都有两处充电站可用。

爱尔兰供电公司（Electric Supply Board，ESB）于 2009 年 1 月宣布，爱尔兰 2020 年及以后，插电式混合动力和纯电动汽车年销量 23 万辆；到 2030 年销量份额占 40%。

以色列 Project Better Place 公司于 2009 年 9 月宣布，以色列 2012 年及以后每年电动汽车销量 4 ～ 10 万辆。

荷兰能源署于 2011 年 3 月宣布，到 2015 年荷兰插电式混合动力和纯电动汽车保有量 2 万辆，到 2020 年达到 20 万辆。

新西兰总理 Prime Minister 于 2007 年 11 月宣布，到 2020 年，新西兰插电式混合动力和纯电动汽车市场份额达到 5%，到 2050 年达到 60%。

瑞士阿尔匹克能源控股集团（Alpiq）于 2009 年 6 月宣布，瑞士 2020 年及以后每年销售插电式混合动力汽车和纯电动汽车达到 14.5 万辆。

英国交通部于 2008 年 10 月宣布，到 2020 年，英国纯电动汽车保有量达到 120 万辆，插电式混合动力汽车保有量达到 35 万辆；到 2030 年纯电动汽车保有量达到 330 万辆，插电式混合动力汽车保有量达到 790 万辆。

14.2.2 欧洲新能源汽车产业发展特点

1. 注重新能源汽车与传统汽车的平衡的战略定位

欧洲的新能源汽车发展思路和目标以“试图在新能源和传统动力间找到平衡”为突出特点。平衡性的战略既可以保持其发展的前瞻性，也可以适度规避汽车产

业发展的风险。

2. 汽车企业重视“柴油化”的发展定位

欧洲采取鼓励柴油车发展的方针，对购买柴油车的消费者给予一定的补贴。欧洲柴油车的市场份额已超过 50%，在奥地利和波兰等国家甚至达到 70% ～ 80%。高油价和高环保标准是欧洲发展柴油车的两个重要原因。欧洲在世界上最早推行欧Ⅳ标准，目前又开始执行欧Ⅴ标准，在碳排放控制上，规定到 2015 年将整车碳排放降低到 120g/km 以下。柴油车固有的节能环保优势完全符合欧洲的这种需要。目前，新一代柴油发动机凭借高压共轨等技术，使燃油消耗比汽油机降低 30%，二氧化碳排放减少 25%，而且动力高出 50%。

3. 推行绿色发展战略，鼓励电动汽车研发

欧盟经济振兴计划提出，在欧盟绿色汽车项目中投资 50 亿欧元（其中 40 亿欧元为欧洲投资银行贷款，10 亿欧元为欧盟委员会和成员国配套资金），一方面支持汽车生产商加强电动汽车研发，另一方面鼓励成员国开展“以旧换新”，资助地方政府的采购网络以提升对清洁汽车的需求。

在新能源汽车发展技术路线上，德国车企在注重以传统柴油燃料的改进提升环保性能外，对未来的新能源汽车设定三步走的发展战略路线，即分为短期、中期和长期三个部分：短期主要针对传统内燃机技术进行优化，挖掘节能潜力；中期的重点是电动汽车和混合动力汽车；长期是采用氢能驱动，彻底摆脱对不可再生资源的依赖，实现零排放。

4. 欧洲纯电动汽车电池专利技术的申请居日、美之后，呈逐年增加趋势

从世界范围内的专利申请的总量来看，从 1963 年 1 月至 2010 年 6 月，已公开的纯电动汽车用蓄电池及其管理系统相关专利申请中，欧洲共有 1190 个（包括蓄电池专利申请 943 个，蓄电池管理系统专利申请 247 个），申请量位于日本、美国和中国之后，排名第四，但申请数量基本呈逐年增长趋势。

14.3 欧洲新能源汽车关键零部件产业发展现状

14.3.1 欧洲新能源汽车动力电源产业发展现状

1. 电池技术升级，燃料电池研发加快

法国国内已经投入使用的电动汽车所采用的动力电池基本上是以传统的铅酸蓄电池和镍镉蓄电池为主。但是，目前，法国标致雪铁龙公司、雷诺公司正以锂离子动力电池为主在第二代普通电动汽车和电动商用汽车展开密集

的测试。

法国国内拥有多家机构和企业从事电动汽车用动力电池的研发业务，其中波尔多大学材料与集成系统实验室（IMS）进行动力电池与电动汽车控制系统的研究、测试等工作，并将研究成果应用到现场，该实验室包括：动力性测试平台、集成实验室、材料分析实验室、电池特性实验室、电动汽车控制系统研究开发实验室等。

英国锂离子电池制造商 Axeon 公司与美国 123 公司合作开发和生产锂离子动力电池，共享电池技术。

欧洲各国燃料电池开发较美、日为晚，目前也加快了燃料电池技术的引进开发。欧盟于 2008 年 8 月斥资 5 亿欧元（约合人民币 49.7 亿元）用于研发氢燃料电池，使第一批氢燃料电池投入工业化生产，并且从 2015 年开始实现普及。荷兰、意大利、德国、西班牙等国分别完成 10kW、100kW、280kW 级碳酸盐型电池的开发，德国和瑞士分别进行了 7kW 和 10kW 级固体氧化物电池的开发。

2. 电池市场规模增大

德国国内电池细分市场的规模已达约 9 亿美元，预计到 2015 年，该市场的规模将高达 100 亿～ 150 亿美元。德国汽车行业正在加快这一趋势的发展。德国主要汽车生产商正在为多种由电池支持的运输解决方案而努力。

14.3.2 欧洲新能源汽车电动机产业发展现状

1. 永磁同步电机成为研发重点

欧洲国家在电动车驱动电机的选择上，不同国家各有侧重：英国、法国偏重于永磁无刷直流电机；德国偏重于开关磁阻电机；比利时、奥地利等国主要以感应电机、开关磁阻电机为主。但欧洲各国对永磁同步电机也都进行了不同程度的研究和应用。在法国 VEDELIC 电动车计划中，标致雪铁龙电动车动力传动系统生产商 Moteurs Leroy-Somer 在 1997 年改进了驱动电机，选择的新型驱动电机即为三相永磁同步电机。与传统的直流驱动系统相比，法国采用的三相永磁同步电机主要有以下三方面提高：①功率密度比和转矩密度比高；②效率更高；③可靠性提高，维修方便。

近几年，法国格勒诺布尔法电子技术实验室对内置式永磁同步电机在不同车况下的损耗进行了仿真，并对比了不同转矩 / 转速特性下的效率，深入对永磁同步电机的研究。

德国第三代奥迪混合电动车驱动电机采用了永磁同步电机，其最高转速为12 500r/min，最大输出功率为32kW。

瑞典等国也对永磁同步电机进行了研究，瑞典皇家技术学院研制了用于4象限运行的新型混合电动车用永磁同步电机。

2. 电机能效标准提高，份额上升

1999年，欧盟委员会交通能源局（EU-DGTE）与欧洲电机和电力电子制造商协会（CEMEP）就电机分级计划达成了自愿协议（简称CEMEP协议）。该协议对电机的效率水平进行了分级，即Eff1、Eff2、Eff3。CEMEP规定，到2003年Eff3级较低效率水平的电机的市场份额削减50%；在2006年后禁止生产和流通Eff3级电机。由于该协议指标被列入了欧盟环保和节能计划，因此其被视为欧盟各国统一遵守的标准。到2004年已经有36家电机生产企业先后签署了该协议，且Eff1高效率电机的市场份额已上升到7%，Eff3低效率电机下降到8%。

14.3.3 欧洲新能源汽车动力控制系统产业发展现状

目前，欧洲博世汽车集团进行整车控制器研发，为客户提供整车控制器设计方案，产品可靠性较好，能满足整车需求。此外，奥地利AVL公司、德国FEV公司、英国RICARDO公司等也在为整车厂提供整车控制器技术方案。

汽车电子控制应用越来越广泛，控制器的标准化也成为各大汽车厂家与相关零部件厂家迫切关心的问题。由全球汽车制造商、部件供应商及其他电子、半导体和软件系统公司联合建立的汽车开放系统架构联盟形成了AUTOSAR（汽车开放系统架构）标准，有利于汽车电子系统软件的交换与更新，为高效管理日益复杂的汽车电子、软件系统打下了基础。AUTOSAR将电子架构分成若干层和模块，定义了接口标准、软件组件和硬件平台标准，简化了开发流程并使得ECU软件具有复用性，目前，宝马公司已成功将其应用到7系汽车的控制器开发。可以说，AUTOSAR是控制器开发的一个趋势。

14.3.4 欧洲新能源汽车相关标准现状

欧洲新能源汽车标准制定组织主要有欧洲标准化委员会（CEN）、欧洲电工标准化委员会（CENELEC）。CEN主要制定性能测量、车辆与充电站之间的联络和协调、车辆安全（制动系统除外）的相关标准。CENELEC主要制定充电系统的设计和运行、充电系统对环境的影响、充电系统的安全的相关标准。目前，欧洲有相关标准10项，标准制定时间集中于2000年左右，标准内容主要包括电动汽车定义、整车性能、安全、噪声等方面。

欧洲标准化技术委员会 / 电驱动道路车辆技术委员会（CEN/TC301）成立于1992 年，其主要工作范围是负责纯电动汽车和混合动力汽车领域的标准化工作，主要解决这两种车辆上路行驶所需的标准问题。

1995 年 CEN/TC301 发布了电动汽车制动的建议，提出了再生制动系统的不同设计方案，以后所编制的各项标准主要包括车辆结构安全要求和故障及触电的防护，车辆性能的测量（车速、加速性能、爬坡性能、能耗及续驶里程、混合动力汽车的排放等），车辆充电方面的要求（充电站、车载充电器噪声等）。

1. 整车标准

欧洲整车标准有：《关于纯电动汽车的结构和功能安全及氢气排放的统一规定》ECER100：2002、《电驱动道路车辆术语》EN13447-1：2001、《电驱动道路车辆道路操纵特性测量方法第 1 部分：纯电动汽车》EN1821-1：1996、《电驱动道路车辆道路操纵特性测量方法第 2 部分：热电混合动力汽车》EN1821-2：1999、《电驱动道路车辆能量特性测量第 1 部分：纯电动汽车》EN1986-1：1997、《电驱动道路车辆能量特性测量第 2 部分：热电混合动力汽车》EN 1986-2：2003。

安全性标准有：《电驱动道路车辆特殊安全要求第 2 部分：功能安全和故障防护》EN1987-2：1997、《电驱动道路车辆特殊安全要求第 3 部分：使用者触电防护》EN1987-3：1998。

试验方法标准有：《电驱动道路车辆混合动力汽车排放的测量第 1 部分：热电混合动力汽车》EN13444-1：2001。

2. 电池相关标准

安全标准有：《电驱动道路车辆特殊安全要求第 1 部分：车载储能装置》EN 1987-1：1997。

3. 基础设施标准

试验方法标准有：《电驱动道路车辆利用车载充电器进行充电时的噪声声压级的确定》EN12736：2001。

2009 年，欧洲已经完成了电动汽车充电插头标准的制定，为充电设施标准的制定打下了基础。2011 年 7 月，欧洲已达成协议，将要推行区域性插电式混合动力汽车充电标准，促使消费者更倾向于购买插电式混合动力汽车。国际电工委员会多年来致力于插电式充电标准的研究（目前所知的为 IEC 62196-2），此标准中的插头可以为单相，也可为三相，功率达 43.5kW。但就此标准，

德国、意大利和法国很多企业相持不下。德国汽车厂商比较认可 Mennekes Elektrotechnik 和欧洲汽车制造协会的技术，德国希望能够出台一个仅供单一的快速直流充电的标准。

14.4 欧洲新能源汽车配套设施产业发展现状

欧洲汽车配套基础设施建设情况不一。从充电网络建设主体上，有政府支持、充电设备企业支持、汽车企业与电力公司合作； 从智能化程度上，以德国为代表，更强调能源系统整体优化，将基础设施与智能充电相结合。

1. 充电站建设现状

（1）法国政府资助、支持电力公司建立公用充电系统，电力公司与汽车企业合作建立充电站

法国政府积极拨款建立完善的公用充电站系统基础设施建设，建立了由法国电力、电网公司支持经营的公用充电站系统，在停车场建立慢充电站，同时也提供快充服务。

法国电力公司目前正在与丰田公司开发遍布全法国的充电站，有公共充电站也有住宅充电站。法国雷诺汽车公司与法国电力公司于 2010 年 6 月达成协议，准备研发一套电动汽车与充电站之间进行联络的智能通信系统，该系统将会根据汽车动力电池所剩余电量的多少，自动定位并且指示距离最近的充电站，与此同时，充电站也会对需要充电的电动汽车进行自动识别。

法国国内电动汽车的充电装置多采用插电式充电模式，具体包括常规充电和快速充电两大类型，其充电装置连接部分的接口，在遵循和符合国际技术标准的条件下，均已经实现了标准化和通用化。目前，法国国内的常规充电装置安装数量相对比较多，而快速充电装置的安装数量尚比较有限，主要应用于行业用户、街头应急充电等场合。

法国从法令上解决了电动汽车充电设备配置的普及问题，规定自 2012 年 7 月 1 日起，新建法国居民住房和办公用房的停车场内将需配备电动汽车或混合动力汽车充电设施的基础设施。现存的建筑物将自 2015 年 1 月 1 日开始配置上述充电设施和基础设施。任何拥有室内停车场或车辆安全通道的个人都需为该停车场或安全通道铺设管道和电线线路，并且该拥有者还需为可充电电动汽车或混合动力汽车配备必要的充电设施以及可保证自行车安全停放的基础设施。电动汽车和混合动力汽车每个正常的充电设施的最大功率为 4kW。

法国政府计划到2015年时，在全国各地的居民住宅区和工业区建造90万个充电站点，在公路旁设置7.5万个充电站点，其中1.5万个属于能够确保在30min之内即完成充电过程的快速充电装置。

（2）英国以社区充电站为主，并在商业中心及公共场所建立充电装置，电力公司与车企联合解决充电问题

英国电动汽车大部分充电需求由社区充电装置满足。计划至2013年3月，伦敦大区、伦敦东北部、苏格兰和北爱尔兰、曼彻斯特及英格兰中部地区的充电站达9 000个。

此外，一些新建筑和越来越多的商业中心及公共活动场所将安装充电装置。英国交通部将协同有关方面保证电力供应。目前，英国一些地方的电网已满负荷运转，升级硬件设备，提高电能储备能力等纳入政府工作日程。电力公司和汽车企业将共同寻求解决方案。例如，安装自动设定充电时间，并计算税额的智能测量仪。同时，实施《插电装备安置计划》，收集英国几大地区的充电设施数据，通过跟踪调研，令英国消费者能较快找到充电站，计划提供3 000万英镑“种子基金”建设充电设施。

（3）充电设备企业ABB支持爱沙尼亚建设全国的充电网络

2012年，ABB公司宣布，将支持爱沙尼亚政府建设一个遍布全国的、拥有200座电动车快速充电设备的网络。这也是欧洲迄今最大的电动车充电基础设施建设项目，并将成为全球首个覆盖全国的快速充电网络。ABB提供的Terra系列直流充电设备计划在2012年底前全部投入运行，ABB还将为投入使用的充电设备提供网络运营支持服务并建设IT骨干架构。充电网络接入方案可以支持现有的各类接入标准，还能支持未来推出的各种接入标准。建成后，爱沙尼亚5 000人以上的城市地区都有快速充电服务。在各主干道上，每隔50km安装一台快速充电设备，密集程度位居欧洲第一。

2. 充电仪器现状

（1）荷兰厂商推出了快速充电仪

荷兰厂商在欧洲推出电动车充电站，而且支持快速充电，一辆日产的9人座出租车在30min内就可以快充80%的电量，一次可以提供50kW的供电。荷兰充电仪器如图14-12所示。

图 14-12　荷兰充电仪器

（2）德国开发可移动式电池更换设备

德国 Varta 公司合作开发研制了一种可移动式电池更换装备，可将其放置在市内交通的某个车站，随时进行电池的自动更换。只要打开汽车后盖，开至充电站，有 2 个滚动式摇臂将充电站与汽车相连接，按下按钮，已放完电的电池便可自动从汽车后盖开启处经滚道式摇臂送入充电站，而已充满电的电池紧接着经摇臂轨道上车就位。

（3）日产汽车与充电设备商合作，大幅降低充电器成本

日产汽车将与 Circutor、DBT、Efacec、Endesa 以及西门子等公司进行合作，期望能够将现有快速充电装置的价格降低超过一半，即低于 1 万欧元，以帮助加油站、停车场、零售商店等公共设施安装快速充电器并实现具有盈利前景的商业化运营。到 2012 年底，将会有数以千计的快速充电站在欧洲境内出现，而到 2015 年，数量将超过 1 万台。

3. 欧洲充电设施标准不一，阻碍电动车充电的便利化

据《欧洲电动汽车充电设施》(Electric Vehicle Charging Equipment in Europe) 的报告，欧洲没有统一的充电设施标准，各设备制造商采用各自充电插头标准。如德国采用 Type2 插头（如曼奈柯斯 MENNEKES 生产的插头），法国和意大利电器设备制造商作为世界电动汽车插头联盟 (EV Plug Alliance) 的成员，采用 Type3 插头。这种局面也为汽车企业增加了困难，如法国雷诺汽车公司纯电动汽车 Fluence 在德国和法国就分别采用的是 Type2 插头和 Type3 插头。2011 年，欧洲汽车制造商协会提议建立统一的充电行业标准，如果获批，2017 年汽车制造商车型将充分满足统一的标准。

14.5 欧洲新能源汽车产业现有政策与支持措施

14.5.1 欧洲新能源汽车产业现有政策

1. 欧洲清洁与节能汽车促进法案

2008 年 10 月，欧盟通过一项有关鼓励清洁节能汽车发展的立法议案，该议案要求公共部门、公营企业及从事公共客运服务的企业今后采购车辆时，把汽车的能耗、二氧化碳和其他污染物的排放指标列入公共采购的要求，其主要内容见表 14-1。

表 14-1 欧盟清洁与节能汽车促进政策主要内容

适用对象	各成员国职责	具体要求	执行方式	能源与环境影响货币化方法
欧盟成员国公共部门、公营企业和从事公共服务的企业	成员国应当确信本国所有公共部门、公营企业和所有从事公共客运服务的企业采购汽车是满足本项指令的	公共采购时必须将能源与环境影响考虑进去： 1. 车辆使用寿命内能源消耗 2. 车辆使用寿命内二氧化碳排放 3. 车辆使用寿命内氮氧化合物、非甲烷碳氢化合物和颗粒物排放	公共机构等选择如下任何一种方式执行： 1. 在购车文件中（采购招标文件），在能源与环境方面设定技术规定 2. 购车时，将能源与环境影响考虑进来，将能源与环境影响货币化	单位公里能耗、二氧化碳排放、污染物排放的成本乘以车辆使用寿命内的总行驶里程等于车辆使用寿命内的能源与环境影响的成本

2. 欧洲主要国家新能源汽车政策

欧洲国家（包括英国、法国、德国、瑞典、荷兰）的国家新能源汽车政策见表 14-2。

表 14-2 欧洲国家新能源汽车政策

国家	新能源汽车政策
英国	英国政府向“低碳汽车项目”投资 3 亿英镑以支持新能源汽车的发展；2007 年修改汽车保有税税制，按单位距离二氧化碳排放量进行有区别地征税，低公害车辆优惠税率为零，高公害车辆可达 30%；英国气候变化委员会提出的先导计划是，到 2015 年推广使用 24 万辆各种类型的电动汽车，并需要对电动汽车进行补贴，在 2014 年前每辆车补贴 5 000 英镑。同时，将要花费 15 亿英镑建设充电设施（政府将投入相当的比例）；英国交通部于 2010 年 3 月发布私人购买纯电动汽车、插电式混合动力汽车和燃料电池汽车补贴细则，该项补贴于 2011 年 1 月起施行至 2014 年，期间总共安排 2.3 亿英镑，单车补贴额度大约为车辆推荐售价的 25%，但不超过 5 000 英镑（7 600 美元）；英国政府还启动了总额 3 000 万英镑（4 600 万美元）的充电站补助项目，又叫“插电区域”，首批城市包括伦敦、米尔顿在内的 3 座城市，未来 3 年这 3 座城市间将建 11 000 个充电桩，二批城市于 2010 年底公布

（续）

国家	新能源汽车政策
法国	早在1995年法国政府就制定了支持电动汽车发展的优惠政策，对购买每辆电动汽车提供最高1.5万法郎的补贴；法国政府规定，自2008年1月1日起，政府按所购买新车的尾气二氧化碳排放量多少，对车主给予相应的现金“奖罚”，以鼓励购买低排量环保车型；2008年10月，法国前总统萨科齐宣布政府将投入4亿欧元，用于研发和制造清洁能源汽车；法国政府还鼓励报废能耗大的旧车，并给予一定数额的现金奖励；法国还采取配套措施，保证电动车等环保汽车的顺利运行，如在工作场所、超市和住宅区等大幅增加充电站的数量，从而使充电如同加油一样便捷；法国政府于2009年10月1日公布了旨在发展电动车和充电式混合动力车的计划，最终目标是在2020年前生产200万辆清洁能源汽车
德国	德国的石油税收法中对汽车替代燃料实施了一些税收优惠政策，到2010年时，每年的税收补助达到30亿欧元，到2020年时将达到50亿欧元；在2009年年初德国政府通过的500亿欧元的经济刺激计划中，很大一部分用于电动汽车研发、汽车充电站网络建设和可再生能源开发
瑞典	瑞典政府将向购买清洁汽车的消费者提供1万瑞典克朗的折扣，政府在2007年分派5 000万瑞典克朗，在2008年分派1亿瑞典克朗，在2009年分派1亿瑞朗的折扣
荷兰	在商用车领域，为了激励用户购买达到欧Ⅴ标准或者更加严格的增强型环境友好汽车标准（EEV）的汽车，政府计划投入700～4 400万欧元的补贴

资料来源：节能与新能源汽车网、国金证券研究所。

14.5.2 欧洲新能源汽车产业支持措施

根据欧洲汽车制造商协会最新发布的《2010税收导则》，目前，27个欧盟成员国中，有17个国家已经对乘用车征收与二氧化碳相关的税，有15个国家为电动汽车提供了减税、免税或补贴激励。17个成员国对乘用车征收的税完全或部分依据车辆的二氧化碳排放或者燃料经济性而制定。除了意大利和卢森堡，所有西欧国家出台了对电动汽车的减税、免税或者补贴政策。下面就主要国家政策列举如下。

（1）英国实施充电汽车消费鼓励方案

英国交通部公布了“充电汽车消费鼓励方案”，规定2011年1月—2014年3月，英国政府将对购买符合条件的纯电动汽车、插入式混合动力汽车和氢燃料电池汽车的私人或团体消费者给予财政补贴，每辆车的补贴金额为售价的25%，最高为每辆车5 000英镑。该方案详细规定了有资格享受财政补贴新能源汽车的技术指标要求（见表14-3）。

表 14-3　英国购买纯电动汽车和插入式混合动力汽车补贴政策标准

标　准	
车辆类型	M1（如轿车） 必须是纯电动汽车、插电式混合动力汽车或燃料电池汽车
二氧化碳排放量	纯电动汽车：0g/km 插电式混合动力汽车：最高 75g/km
车辆性能	纯电动汽车续驶里程最大 70mile（113km） 插电式混合动力汽车最低纯电动续驶里程 10mile（16km） 最高速度不低于 60mile/h（96km/h） 车辆保证：3 年或 75 000mile（12 万 km） 电池保证：3 年，或者应消费者要求提供 5 年 电池衰退：3 年正常使用后电池的一个衰退比率
安全性	碰撞安全：EC 或者国际标准
	消费者电安全：制造商确信已评价车辆使用中的风险，采取合适措施减轻这种风险，并告诉消费者；符合 UC-ECE Reg 100

此外，购买纯电动汽车免除年度流通税。2010 年 4 月 1 日起，针对纯电动轿车，免除前 5 年的货车收益费。

（2）德国支持研发和免税政策

到 2013 年前，德国政府奖励的研发经费 20 亿欧元。所有在 2015 年底前购买电动汽车的用户 10 年内免征机动车税；从 2013 年起，为用户提供 2 000 ～ 3 000 欧元的购车补贴，联邦政府每购置或租赁的 10 辆公务车中，必须有 1 辆以上的电动汽车或碳排放低于 50g/km 的汽车等。

（3）法国实施补贴政策

到 2012 年底，法国对电动汽车提供的保险优惠费，从原先的 5 000 欧元提高到 7 000 欧元，对混合动力汽车提供的保险优惠费，从原先的 2 000 欧元提高到 4 000 欧元。政府采购汽车的 25% 必须是电动汽车或者混合动力汽车。

（4）意大利法规鼓励安装充电桩

意大利政府规定，拥有车库或者停车位的私人住户可以要求电力公司为其安装专门的电汽车充电桩；城市内的公共停车区域也有权利提出同样的要求。

（5）奥地利奖励低排放车辆

奥地利对乘用车征收 2% 的燃料消费税。在奖惩机制下，对于二氧化碳排放低于 120g/km 的乘用车，最高奖励 300 欧元，包括混合动力汽车在内的代用燃料车还可以最高享受 500 欧元的额外奖励。

（6）其他国家

比利时政府规定：购买电动汽车，可以获得个人所得税减税，减税额度为车辆购置价的 30%，但不超过 9 000 欧元。塞浦路斯政府规定：购买电动汽车可获得 700 欧元的补助金，每人 / 企业最多可有 7 辆补助。

捷克政府规定：购买包括纯电动汽车和混合动力汽车在内的代用燃料汽车，可免征道路税。

丹麦政府规定：购买总重不超过 2 000kg 的电动汽车可获得车辆注册税免税，混合动力汽车不享受此项优惠政策。

西班牙政府规定：混合动力汽车优惠 2 000 欧元，纯电动汽车优惠 6 000 欧元。

希腊政府规定：购买纯电动汽车和混合动力汽车免除车辆注册税。

冰岛政府规定：购买纯电动汽车和混合动力汽车可获得最高 2 500 欧元的车辆注册税减税。

荷兰政府规定：购买混合动力汽车最高可享受 3 200 ～ 6 400 欧元的车辆注册税减税。

葡萄牙政府规定：购买纯电动汽车可享受车辆注册税免税，购买混合动力汽车可享受 50% 的车辆注册税减税。

罗马尼亚政府规定：购买纯电动汽车和混合动力汽车可以享受特别污染税（注册税）免税。

瑞典政府规定：购买二氧化碳排放不超过 120g/km 的混合动力汽车和电耗不超过 37kW·h/(100km) 的纯电动汽车，免除前 5 年的年度流通税。

第 15 章　新能源汽车发展现状的国内外比较

15.1　新能源汽车产业发展阶段、规模、技术水平国内外比较

15.1.1　产业发展阶段比较

相比国外，我国新能源汽车起步晚，产业化推进慢，与国外在产业化发展阶段相比，均处于产业发展培育期。但是相对来说，我国尚处于初期的较早阶段，而国外处于初期的中间阶段。

1. 混合动力方面，我国商用车与国外基本同步，乘用车发展明显滞后

在混合动力商用车方面，我国与国外的发展基本上处于同样阶段。在乘用车方面，我国主要以长安、上汽、一汽、广汽、奇瑞等汽车企业，进行以微混为主，向中混进行产业化阶段。在深混方面，还处于以长安为主的研制和试验阶段；在中高端车上还没有一定应用。

而国外，从 1995 年起，包括日本丰田与美国三大汽车公司在内的世界各大汽车生产厂商陆续投入混合动力汽车的研究开发。经过多年发展，混合动力汽车在商用化、产业化进程上的发展已经较为迅速。

2. 纯电动汽车和插电式混合动力方面，我国起步晚，产业化推进和国外相比有较大差距

与国外同行相比，我国电动汽车研发起步较晚。在纯电动商用车方面，我国主要开发、生产以换电模式为主的纯电动公交车，当前处于主要城市示范运行阶段。在乘用车方面，有纯电动和插电式混合动力技术的乘用车起步晚，技术瓶颈是电池技术。而国外纯电动和插电式混合动力技术主要应用于小型乘用车，小型乘用车的纯电动技术成为研发重点。在产业化推进方面，我国由于消费者的认知及基础设施不完善、产品技术的成熟和稳定程度差，推进进程缓慢，和国外相比，有一定差距。但从国际上看，整体上处于产业化初期阶段。

在示范推广上，各国政府都大力支持。如我国 1991 年电动汽车研发被列入“八五”重点科技攻关项目；1996 年电动汽车被列为“九五”及跨世纪国家重

大科技产业工程；2000 年电动汽车的产业化列为“十五”科技工作重大项目；2001 年启动实施“863”计划电动汽车重大专项；2006 年《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）》分别将“低能耗与新能源汽车”和“氢燃料电池技术”列入优先主题和前沿技术；2007 年，发布实施《新能源汽车生产准入管理规则》，将电动汽车正式纳入国家汽车新产品公告管理；2008 年，北京奥运会应用了 500 多辆自主研发的电动汽车，发挥了大规模的示范作用。目前，中国已经初步建立了电动汽车的法规、标准与管理体系，为电动汽车的产业化、商业化发展奠定了基础。2009 年 2 月，国家科技部、财政部、国家发展和改革委员会、工业和信息化部联合召开节能和新能源汽车示范推广试点工作会议，共同启动“十城千辆”工程。2010 年 6 月，国家财政部、科技部、工业和信息化部以及国家发展和改革委员会联合出台《关于开展私人购买新能源汽车补贴试点的通知》，对上海、长春、深圳、杭州、合肥 5 城市私人购买插电式混合动力乘用车和纯电动乘用车给予一次性补贴，最高补贴金额分别达到 5 万元和 6 万元。随着示范运行的持续深入，企业对电动汽车的研发和产业化投入显著增强，产业化步伐不断加快。

在国外，如美国 2010 年底正式启动“EV Project”项目。在 9 个地区包括 16 个示范运行城市和州际走廊，政府资助示范城市 2.3 亿美元进行基础设施建设等；日本开展 EV/PHEV 城市计划，由中央和地方政府联合推出各种政策激励电动车购买、使用；德国联邦政府也于 2010 年启动“国家电动汽车计划”，提供 1.8 亿欧元资助；法国目前已经建立完善的充电设施网络，并且试行电动车租赁销售等。

3. 燃料电池汽车方面，我国技术水平和发展阶段明显落后国外

在燃料电池汽车方面，我国明显地落后于美、欧、日的发展。当前，在世界 20 多个城市和地区已经开始或将要进行燃料电池汽车的示范运行工程。例如，美国加利福尼亚州 1999 年成立了美国加利福尼亚州燃料电池伙伴合作组织，由福特、大众、奔驰、丰田、现代、起亚汽车企业与巴拉德动力系统、BP、壳牌等相关企业通过进行包括加氢站建设、示范运行等活动，进行燃料电池汽车知识普及及汽车推广。在氢燃料领域，我国在研发投入、技术攻关、产业试行方面，缺少国家战略性投入，汽车企业也缺少积极性。

15.1.2 产业发展规模国内外比较

当前，我国新能源汽车产业处于产业规模形成期，与国外相比，规模明显偏

小，但未来发展空间较大，前景广阔。

据中国汽车工业协会的统计数据，2011 年国内生产的新能源汽车只有 8 368 辆，其中纯电动汽车为 5 655 辆、混合动力 2 713 辆；销售新能源汽车 8 159 辆，其中纯电动汽车 5 579 辆、混合动力汽车 2 580 辆。2011 年，国内纯电动汽车与混合动力汽车产量份额分别为 68% 和 32%。从我国主要城市计划推广的数量看，到 2012 年止，我国将推广私人新能源汽车近 12 万辆，其中插电式混合动力汽车占 20% 左右，达到 2.5 万辆。到 2011 年底，我国节能与新能源汽车（包括 HV、EV、FCV）整体保有量仅 20 000 辆。根据我国主要城市到 2012 年底的推广计划，到 2012 年底，我国新能源汽车保有量可达到 15 万辆以内。当前，我国新能源汽车推广仍面临很多困难，但是估计 2015 年我国会迎来新能源汽车的转折。2020 年，我国新能源汽车保有量估计达到 50 万辆左右。在私人乘用车领域，混合动力汽车以及电动汽车在 2020 年前将始终处于试水阶段，所占份额不会超过 4%。中短期内，新能源汽车将只能在公共服务领域大显身手。2009 年后，我国汽车市场连续三年成为世界第一大规模市场，为我国新能源汽车发展提供了大规模发展空间。

当前，国外新能源汽车产业规模远远大于中国。2009 年，美国混合动力汽车销量达到 29.03 万辆，占美国汽车市场份额的 2.8%，虽然份额还较小，但却是从 2005 年的 1.2% 开始，呈逐年上升之势。预计美国混合动力汽车的销量在 2013 年将达到 87.2 万辆，市场占有率将达到 5%。

15.1.3 产业技术水平国内外比较

我国在新能源汽车的技术水平方面，整体上与国外汽车企业产品存在很大差距，在核心零部件及关键材料方面差距更大。

1. 混合动力汽车技术比较

（1）美国混合动力汽车技术

美国混合动力汽车技术发展到强混、并联或混联模式，装配高效变速器，以四轮驱动和前轮驱动为主。技术开发方式有企业自行研制和企业联合开发。在未来几年，美国将与日本企业开发后驱混合动力技术，混合动力的燃油经济性提高 50%。

（2）日本混合动力汽车技术

日本较早开发混合动力技术，在混合动力汽车产业化方面走在前列。日本以汽油 +ISG 混合动力为主。丰田汽车混合动力系统 THS 已经发展到第三代，本田混合动力系统 IMA 已经发展到第四代。日产开发双离合混合动力系统，三菱正在

进行混合动力概念车开发。混合动力技术应用车型广泛，除轿车外，还有微型车、载货汽车。

排量方面，丰田以 2.4L 排量以上为主。本田以 1.5L 排量以下为主。动力电池以镍氢电池为主。

（3）欧洲混合动力汽车技术

欧洲混合动力技术较日本、美国晚。欧洲汽车企业多采用并联、双离合并联、单轴并联技术。

欧洲柴油混合动力占一半以上，发动机排量在 2.0L 以下，以小型柴油机中强混合动力为主。其中，大众开发的高尔夫（Golf）和奥迪 A3 都是柴油机 +ISG 强混；雪铁龙 C 系以 BSG ＋柴油 1.6L 发动机为主；奔驰小型车以 BSG，3.5L 排量以 ISG 和双模为主；宝马以 ISG 为主。动力电池以锂离子电池和镍氢电池为主。

（4）中国混合动力汽车技术

中国汽车企业以汽油机 +BSG、汽油机 +ISG，手动档为主。中国企业自主研发的混合动力技术除长安具有全系列技术研发外，双模混合动力技术只有比亚迪汽车。BSG 以一汽奔腾、江淮、吉利和奇瑞为主，ISG 以长安、吉利、东风、上汽、力帆为主。从混合程度看，中国混合动力技术研发较国外要晚，技术强度低，主要集中在微混及中混上，强混合技术产业化与国外相比还有距离。电池方面以磷酸铁锂电池和镍氢电池为主。混合动力技术应用集中在 1.3 ～ 2.0L 排量上，在大排量汽车上应用还很少。

2. 插电式混合动力技术

插电式混合动力汽车技术在日本处于产业化研发的重点阶段，是丰田和本田重点发展的类型。丰田第三代普锐斯插电式混合动力采用大容量锂电池，配备三种驾驶模式。本田插电式混合动力汽车搭载高功率双电机系统，实现电驱动、混合动力驱动、发动机驱动三种行车模式。铃木的插电式混合动力装配小排量发动机和可以利用家用电源充电的锂电池。

在美国，通用汽车开发了增程式混合动力汽车，采用锂离子电池充电，装配小排量涡轮增压发动机，并进行了量产。双模插电式混合动力技术更突显了燃油经济性，这一技术应用在 SUV 和豪华车上。

欧洲在插电式混合技术方面，发展很快，大众汽车将着力开发混合动力车型，并融入 TDI 技术；标致推出第四代 HDI 柴油锂电混合动力汽车；奔驰也将在 2014 年量产插入式混合动力 B 级车。

插电式混合动力技术方面，中国与国外企业相比，在技术模式上基本一样，不同的是中国汽车匹配的其他配置有差别。在插电式混合动力汽车的技术性能匹配上，各国主要差别在电池性能、发动机性能及续驶里程等方面。

3. 纯电动汽车技术

纯电动汽车技术主要取决于匹配的动力电池技术水平。当前，对高性能、高效率的电池研究，全球基本处于没有完全突破的水平。在纯电动技术方面，我国企业技术开发水平与国外相比，差距很大，整车产品在续驶里程、可靠性和工程化上仍落后于国外先进产品。技术所依附的产品的市场表现看，我国与国外在产品配套、质量、品牌等方面的综合差距也很大。

在最新电池技术方面，我国自主研制出容量为 6 ～ 100A·h 的镍氢和锂离子动力电池系列产品，能量密度和功率密度接近国际水平，同时突破了安全技术瓶颈，在世界上首次规模应用于城市公交大客车；自主开发的 200kW 以下永磁无刷电动机、交流异步电机和开关磁阻电动机，电动机重量比功率超过 1　300W/kg，电动机系统最高效率达到 93%。

4. 燃料电池汽车技术

燃料电池汽车技术方面，欧洲进行得较早，欧洲和日本都有氢燃料电池和甲醇燃料电池，大众汽车还进行生物燃料研究。燃料电池汽车行驶里程在 100 ～ 400km。在燃料电池技术进展程度上，中国燃料电池汽车技术仍处于研发和试验考核阶段，在核心技术，如燃料电池电堆和发动机系统的技术上，在电池可靠性和成本上，我国与国外存在差距。

到 2015 年，我国达到与国外同步发展水平。我国燃料电池汽车还处于小规模不定期示范阶段，加氢和储氢的设施建设还相当不完善。总体上，电池技术是我国新能源汽车产业化的瓶颈，应在电池领域进行国家主导，政府主体、产学研相结合的研发，重点突破电池的耐久性、一致性、安全性等核心性能指标。

15.2　我国电动汽车标准与国外标准对比

在标准的制定过程中，借鉴国外先进的标准成果，积极跟踪国际标准动向，可以有效地缩短我国与先进国家的差距，也有利于我国标准与国际接轨。但若一味照抄国外标准，将会使我国标准脱离国情实际。

15.2.1　我国与国外标准完整性对比

我国标准与国外对比，缺项目共 20 项，主要包括整车、零部件试验及电池

组的相关标准等。需要说明的是，对于部分国外标准，虽然我国没有制定与其相同的专项标准，但其内容已被包含在其他相关标准中，视为存在。

1. 道路试验方法通则

由于电动汽车与传统汽车具有差异，JEVS Z101—1987 规定了电动汽车的道路试验方法通则，由于时间较早，此标准仅适用于使用铅酸蓄电池的电动汽车。我国仅有针对传统汽车的道路试验通则（GB/T 12534—1990）。与 JEVS Z 101 不同的是，后者还包括试验项目，见表 15-1。

表 15-1　道路试验方法通则差异

标准	内容		备注
GB/T—12534—1990	试验条件	装载质量 轮胎气压 燃料、润滑油和制动液 气象 试验仪器、设备 试验道路	规定了汽车道路试验方法中通用的试验条件和试验车辆的准备工作
	试验车辆准备	样车检查 车辆磨合 预热行驶	
JEVS Z 101—1987	试验项目	最高车速试验 续驶里程试验 爬坡试验	规定了电动车辆（两轮电动摩托车和电动椅子除外）的道路试验方法通则
	试验车辆准备		
	试验仪器、设备		
	试验道路		
	测量方法		

2. 电动汽车技术参数标准格式（主要技术参数表）

从内容看，主要技术参数表对整车、控制器、电池等规定了技术要求，但部分内容仍不太详细。我国目前尚无电动汽车技术参数标准。

3. 混合动力电动汽车技术要求

ETA《美国电动汽车：混合动力电动汽车技术要求》对美国电动汽车各个方面提出了技术要求，见表 15-2。

我国纯电动乘用车技术要求标准（草案稿）只对 M1 类纯电动乘用车（包括可再充电电池或超级电容器）提出了相关技术要求；对于混合动力汽车，无对应的技术要求，有待关注。

表 15-2　美国混合动力电动汽车技术要求

车辆最低要求分类	内　容
法规要求	FMVSS 认证；车辆排放认证；安全特性；材料安全资料表；蓄电池和有害物质回收计划；联邦通信要求；电磁场的最小限度
底盘	额定有效载荷；整车质量和车辆额定总重；车辆重量分配；速度表和里程表；制动和转向性能；轮胎；离地间隙
车辆特性	乘坐容量；乘客和货物空间；电磁磁化系数
驱动系统	变速器；能量再生制动系统；过热；电池电压限制；驱动系统；停车机构
车辆性能	加速度；极限速度最小值；高速爬坡能力；低速爬坡能力；耐温性；耐水性；能效行驶循环；燃料经济性
可充电储能系统（RESS）	电池类型；电池特性；放电最大状态；电池包；电解液的密封装置；电池箱；并联电池包；电池维护；飞轮；附加的 RESS 组件维护；电池充电规则；电池管理系统；燃料系统；RESS 能量来源
电器	电器安全性；电器绝缘性；电池断路器；安全联锁装置系统；应急灯的操作；充电指示器状态；接线端
适合于非车载充电车辆的充电系统	充电器操作；充电输入功率；功率因数；车辆充电器的连接
附加的车辆系统	空调系统；乘客车厢的预加热和冷却系统
文档资料	维修手册；培训计划

4. 整车检验

ETA—HAC006—2001 规定了对提供给 ETA 的电动车辆进行试验之前应记录的试验参数，目的是收集检验车辆的数据。另外，还要按照 ETA—HAC005“执行规程人员的培训和认证”的规定进行培训。我国暂无相关国家标准规程。

5. 制动试验

ETA—HTP006—2001 提出了美国混合动力汽车性能试验中执行制动试验时的控制和执行方法，目的是客观评价车辆在干燥路面和潮湿路面制动时的性能。规

程对电池相关信息（电池温度、荷电等）做出了要求。我国暂无纯电动汽车和混合动力电动汽车制动试验相关国家标准，有待增加。

6. 车载充电器充电时的噪声声级

考虑到电驱动道路车辆装备的车载充电器在充电时产生的噪声会损害公众健康，CEN/TC 301 制定了关于车载充电器充电时的噪声声级标准 EN 12763—2001，定义了 M1、M2、N1、N2 类配备有车载充电器的电驱动道路车辆充电时噪声排放的测量规程及噪声限值，但没有 M3 类汽车标准。标准对整车整备质量、车辆与处理、车辆准备、声音环境、声学测量装置、操作方式及测量报告等进行了规定。其中，测试时车载充电器应同市电电网相连，测试应按最恶劣的条件进行，声音环境温度应在 0 ～ 42℃之间。我国暂无针对车载充电器充电时的噪声声级相关方面的标准。

7. 粗糙路面试验

ETA—HTP005:2001 规定了混合动力汽车在粗糙路面进行试验的正确操作方法，目的是测试车辆在包括粗糙路面、积水、危险以及光滑路面在内的试验路段上的行驶情况，积累标准化的试验里程数据，以及试验车辆短期在极端条件下的性能。

我国只有相关定型试验的试验项目及试验方法等方面的内容，对于各种路面及极端情况的试验方法，暂无单独标准进行规定，均参照试验场各自的试验规范进行。

8. 动力电池充电过程中氢气的排放

SAE J1718—1997 提出了以电池为动力源的乘用车和轻型货车水溶液电池系统氢气排放的检测程序。测量模拟车辆在使用过程中正常和非正常条件下的氢气排放，以确定是否需要强制通风。

试验程序包括三个阶段：模拟在最高室温和所建议的电池最高使用温度下使用车辆的情况；模拟在最低室温和所建议的电池最低使用温度下使用车辆的情况；模拟在车辆或充电器充电控制的单点失效所造成的非正常条件下使用车辆的情况，以便得到引起电池系统产生最大量氢气的充电条件。我国暂无动力电池充电过程中氢气的排放相关方面的标准，有待增加。

9. 电动车辆用电池系统整体碰撞试验

SAE J1766—1998 提出了电动车辆承受 FMVSS 式碰撞试验时，对电池性能进行评估的方法。论述了电池固定、电绝缘、电解液泄漏和液体相互反应的固定方

法。目的是将与电动车辆和混合动力车辆相关的推荐试验和性能试验提供给电动车辆设计者。

我国电动汽车暂无相关方面的标准。考虑到纯电动汽车或混合动力汽车与传统汽车存在的差异，有必要增加相关碰撞标准来对车辆的安全性进行监测。

10. 车载电池能源管理系统（BEMS）评估

ETA—HTP012—2001 为电动道路车辆电池能量管理系统（BEMS）的性能以及电池能量管理系统在美国 HEV 最低性能要求的环境下能维持主要动力电源的能力的评估提供了一致的协议，目的是为 BEMS 数据收集和评估提供一个易行的量化方法。

我国在车载电池能源管理系统方面暂无相关标准。

11. 燃料电池汽车安全推荐规程

SAE J2578—2002 描述了燃料电池汽车用电池系统、氢气储存罐和电控系统的整车应用技术准则，规定燃料电池电动汽车在设计、生产、路试中整车机械系统、电气系统的安全性能等。

我国暂无该方面标准。

12. 电动车辆安全导则

SAE J2344—1998 确定了电动汽车的运行过程和充电时的安全技术标准，涉及混合动力、燃料电池以及插电式混合动力汽车。该标准不适用于车辆的维护和装配等过程中的安全问题。该标准适用于总质量小于 4 536kg 道路电动车辆，用于电动汽车设计。

我国暂无该方面的标准。

13. 蓄电池火花延缓通风系统试验规则

SAE J1495—2001 包含了重型汽车和电动汽车等车辆在起动、点火和照明等工况下，电池通风性能的测试，目的是检测电池内部可燃混合气，防止电池爆炸。

我国暂无该方面的标准。

14. 动力电池系统功能要求

SAE J2289—2000 给出了电动汽车用动力电池的详细规定，适用于能量型动力电池，它包括产品说明、电气要求、环保要求、安全要求、储存特点、运输特点和标签要求等；也包括通风系统、热管理和坠落试验等其他功能要求，电池的静态和动态情况下都适用该标准。标准不适用低电压非动力电池系统。

15. 电动车辆蓄电池组组装的推荐规程

SAE J1797—1997 规定了电动汽车在应用电池组时所要求的尺寸、终止保护和通风性能的技术要求。本标准没有有关性能要求的内容。

我国暂无该方面的标准。

16. 电动车辆蓄电池组件性能评价的推荐规程

SAE J1798—1977 规定了电池组的性能测试和验证方法。确定了电池组性能标准及产品最低性能要求。

我国暂无该方面的标准。

17. 电动汽车能量转换系统的功能安全和系统构造

SAE J2293.1—2008 确立了电动汽车与外接供电设备之间充电系统的功能安全标准，该标准适用于北美地区电动汽车及充电系统。标准规定了电动汽车能量转换系统构造中的一些物理特性，可适用于充电电池电动汽车的交直流转换和显示。

我国暂无相关标准。

18. 电动汽车能量转换系统的通信要求和功能要求

SAE J2293.2—2008 确定了电动汽车与外接电动汽车供电设备之间的功能要求，能源转换时的特征性能要求，统一结构系统的可互换性要求，电动汽车和充电系统之间可选择的不同转换形式等。

我国暂无相关标准。

19. 道路车辆车载电线束高压连接

SAE J1742—1998 规定了工作电压为 50 ～ 600V 交流或直流电压且只使用铜线的纯电动或混合动力道路车辆车载电线束单级和多级连接器的推荐试验方法和一般性能要求。该要求不适用于电子 / 电模块或完整的副总成的内部连接，不适用于与印制电路板接触的连接，适用于装车后在修理或维护时，设计可以断开的连接器。负载循环被认为是一种特殊应用，在该标准中不做规定，但在设计时必须考虑其影响。

我国暂无相关标准。

20. 电动汽车电池充电效率试验方法

JEVS D 701—2002 规定了电动汽车用电池充电效率的试验方法，其中规定了在不同试验温度进行试验的具体过程，但充电方法并没有统一的规定，要求按照厂家提供的安全充电方式进行充电。

我国暂无相关规定。

15.2.2 我国与国外标准差异性对比

我国与国外标准对比有 7 项差异，其中整车标准有 4 项，电池、电机和基础设施各 1 项。我国标准在制定之初考虑到实际国情，整车标准与国外差异较多。各国电池、电机和基础设施共性问题相同，标准差异较少。可根据我国目前和未来电动汽车发展实际，研究国内外的差异性，有选择地对我国现有电动汽车的标准进行适当修订。

1. 可靠性

《电动汽车定型试验规程》GB/T 18388—2005 和《混合动力电动汽车定型试验规程》GB/T 19750—2005，其中对不同车型的可靠性行驶试验里程作了详细的规定，见表 15-3 所示。国外目前没有相关标准，企业依据自身标准进行试验。

表 15-3 纯电动与混合动力改装车可靠性里程分配

（单位：km）

试验道路分类	纯电动（M1 类）	混合动力（改装车）
强化路	2 000	3 000
平坦公路	6 000	2 000
高速路	2 000	5 000
工况行驶	5 000	5 000

其中，纯电动汽车强化路里程略低于混合动力汽车，纯电动汽车的平坦公路里程占总里程的 40%，在工况行驶里程分配上两者相等。混合动力汽车里程分配侧重点在高速路工况行驶。

从目前纯电动汽车的发展来看，由于受电池、充电系统的影响，纯电动汽车主要应用范围在城区，因此平坦公路应该占较大比重。在高速方面，纯电动汽车与传统汽车和混合动力汽车还有一定差距，因此高速方面的里程相对较少。从长远发展的角度看，当纯电动汽车的电机、电池等的技术达到一定水平后，其应用范围将大大拓宽，里程分配也应作相应的调整。在车型分类方面，纯电动汽车需要进行进一步细分，可以根据车辆尺寸或质量等进行分类，制定相应的可靠性规程。

2. 续驶里程及能量消耗率

ISO/DIS 8714:2002 规定了车辆总质量不超过 3 500kg，最大车速大于或等于 70km/h 的纯电动乘用车和商用车的参考能量消耗率及续驶里程的试验规程。选择采用欧洲行驶工况、美国行驶工况、日本行驶工况之一进行试验来确定能量消耗率和续驶里程。其中，欧洲行驶工况由 4 个市区循环和 1 个市郊循环组成；日本行驶工况由 3 个“10 工况模型”和 1 个“15 工况模型”组成，对于不适合做 15 工况试验的车辆，则只进行 10 工况试验。

考虑到我国电动汽车的发展情况，制定了《电动汽车能量消耗率和续驶里程试验方法》GB/T 18386—2005，其中电动汽车续驶里程试验分为工况法（适用于 M1、N1 类车）和等速法。对于 M1、N1 类车，进行（60±2）km/h 等速试验；对于 M1、N1 类以外的纯电动汽车进行（40±2）km/h 等速试验；没有针对 M3 类车辆试验规定。工况法采用欧洲行驶工况。

3. 电动汽车安全要求

在电动道路车辆安全要求方面，ISO/DIS 6494-1、ISO/DIS 6494-2、ISO/DIS 6494-3 对车载储能装置、功能安全方式以及故障防护和防止人员触电方面进行了规定。我国参照 ISO 标准制定了相应的安全要求标准 GB/T 18384.1—2001、GB/T 18384.2—2001、GB/T 18384.3—2001，并根据《标准电压》GB156 对适用范围进行了修改，将 1 000V（AC）修改为 660V（AC），将 1 500V（AC）修改为 1 000V（AC）。

4. 充电系统

IEC 61851-1—2001、IEC 61851-2-1/CDV—1999、IEC 61851-2-2/CDV—1999、IEC 61851-2-3/CDV—1999 标准对充电系统的一般要求、电动车辆与交流 / 直流电源的连接要求、交流电动车辆充电站、直流电动车辆充电站进行了规定。此外，JVES G 106—2000 和 JEVS G 101-105—1993 也对充电系统的一般性能、充电站、通信协议及连接器提出了要求。

我国参照 IEC 标准分别制定了相应的国家标准：GB/T 18487.1—2001、GB/T 18487.2—2001 和 GB/T 18487.3—2001。与 IEC 不同的是，根据我国《电压标准》，将 IEC 中电动车辆的交流电源电压的额定值最大可为 690V 改为额定值最大可为 660V，频率的额定值为 50（1±1%）Hz 或 60（1±1%）Hz 改为频率的额定值为 50Hz±1Hz，并将 IEC 中的涉及 400V 的地方均改为符合我国电压标准的 380V。对传导充电系统，我国需要进一步规范电压及电流的等级分类，制

定合适的标准。北美三种充电方法对应的电压及电流见表 15-4。

表 15-4　不同方式充电技术要求（北美）

充电方法	额定供电电压 /V	最大电流（持续）/A	支路断电器额定值 /A	持续功率（参考）
1 级充电	AC 120V 单相	12	15（最小）	1.44kV•A
2 级充电	AC 208 ～ 240V 单相	32	40	6.66 ～ 7.68kV•A
3 级充电	最大 AC 600V	400	根据要求而定	240kW

对于 2 级充电，上述给出的最大持续电流和支路保护值是考虑到和现有供电基础设施相兼容而确定的。考虑到将来电池技术的发展，建议该值的确定应大于 50%

为支持电动汽车的推广应用，实现电动汽车充电基础设施的规范化和标准化，我国国家电网公司专门制定了电动汽车充电机（站）系列标准，见表 15-5。

表 15-5　国家电网电动汽车充电机（站）标准

标准项目	内容
《电动汽车非车载充电机电气接口规范》Q/GDW 234—2009	规定了电动汽车非车载充电机与供电系统的接口规范，以及电动汽车蓄电池系统连接的传导式充电接口规范
《电动汽车非车载充电机通信协议》Q/GDW 235—2009	规定了电动汽车非车载充电机所使用的通信协议，包括充电机与电动汽车蓄电池管理系统通信和充电机与充电监控系统通信的数据传输的帧格式、数据编码及传输规则
《电动汽车充电站通用技术要求》Q/GDW 236—2009	规定了充电站的功能要求、技术要求、安全要求、标志和标识
《电动汽车充电站布置设计导则》Q/GDW 237—2009	规定了充电站的选址原则和充电站内部的布置要求
《电动汽车充电站供电系统规范》Q/GDW 238—2009	规定了供电系统的技术要求和应达到的安全环境要求

这些标准对充电系统的工作电压及电流标准额定值作了如下规定：

1）额定工作电压优选值为 AC 220V，AC 380V。

2）额定电流优选值为 AC 16A ，AC 32A，AC 63A，AC 125A，AC 250A。

《电动汽车充电站布置设计导则》Q/GDW 237—2009、《电动汽车充电站供电系统规范》Q/GDW 238—2009 在国外没有对应的标准。

5. 电动汽车传导充电用插头、插座、车辆耦合器和车辆插孔

《电动道路车辆的线束和连接器》IEC 783—1984 制定用于连接牵引部分与附属系统的所有外部电缆和连接器的通用规则，适用于使用电池的电动道路车辆中的电缆和连接器，不适用于辅助装置上和信号装置上的低压电线，也不适用于电池中单体电池之间的连接器。

《电动车辆传导式充电连接器》SAE J1772—1996 包含了电动车辆传导式充电系统和连接器的物理、电子和性能方面的要求，定义了普通电动车辆传导式系统结构与车辆接口和配套接头的功能要求。《电动汽车传导充电用插头、插座、车辆耦合器和车辆插孔通用要求》GB/T 20234—2006 标准中对插头、插座、车辆连接器、车辆插孔、电缆束的外形尺寸、结构要求、工作环境、安全及试验方法等提出了通用性的技术要求。此标准是通用性要求，对于插头、插座、车辆连接器、车辆插孔、电缆束等的技术条件还需要进一步的规范，见表 15-6。

表 15-6　电动汽车传导充电用插头、插座、车辆耦合器和车辆插孔通用性要求

项目	内容
分类	插头、插座、车辆连接器、车辆插孔、电缆束
技术参数	标准额定值；标志；尺寸规格；接地尺寸和颜色
结构要求	一般结构；插座的结构；插头和车辆连接器的结构；车辆插孔的结构；端子
耐环境要求	橡胶和热塑性材料的耐老化；温升；耐热、耐燃和耐漏电起痕；腐蚀与防锈
安全要求	通用要求；防触电保护；接地措施；联锁；防护等级；绝缘电阻和介电强度；分断能力；正常操作；抗干扰性；爬电距离、电气间隙和穿透密封胶距离；限制短路电流耐受试验
特殊要求	电源与电动汽车的连接；软电缆及其连接；车辆碾压
其他要求	机械强度；螺钉、载流部件和连接
试验方法	试验的一般要求；试验的一般说明；标志；一般结构；插头和车辆连接器的结构试验；车辆插孔的结构；端子；橡胶和热塑性材料试验：温升试验；耐热、耐燃和耐漏电起痕的试验方法：耐腐蚀性能试验；防触电保护试验；接地措施的试验；防护等级的试验方法；绝缘电阻和介电强度的试验方法；分断能力的试验；正常操作的试验；爬电距离、电气间隙和穿透密封胶距离的试验；限制短路电流耐受试验；软电缆及其连接试验；车辆碾压试验；机械强度试验方法；螺钉、载流部件和连接试验

6. 驱动电机系统

IEC 69785—1984 规定了电动道路车辆用牵引电机和辅助电机的设计、安装与试验的一般规程，并简述了技术要求和试验条件。IEC 69786—1984 则规定了电动车辆牵引控制器的结构和性能要求。

《电动汽车用电机及其控制器 第 1 部分 技术条件》GB/T 18488.1—2006 和《电动汽车用电机及其控制器 第 2 部分 试验方法》GB/T 18488.2—2006 中规定了电动汽车用驱动电机及其控制器的工作制、定额、环境条件、技术要求、检查试验项目及型式试验等要求。

其中，规定电机工作温度为 -20 ～ 40℃之间，而电机通常布置在发动机舱内，工作温度范围比规定的范围高，应适当扩大，建议温度范围为 -30 ～ 85℃。电机的起动技术要求中没有提出定性的方法来衡量电机的工作性能和可靠性，对于电机的冷却系统也没有提出相应的要求。

7. 电池系统

国际标准组织针对电池的尺寸、组装、容量、能量密度、功率密度、性能测试、循环寿命测试等多方面制定了相应标准。SAE J1797—1997、SAE J1798—1997、SAE J2288—1995 分别规定了电动车辆用电池组组装、电池组性能测试及电池组循环寿命测试的标准测试方法。目的是在一切可能的时候使用标准的测试条件，将不同工艺的评估结果进行对比。SAE J2288—1997 规定了电动汽车用电池组在循环中工作寿命的标准测试方法。根据电池组的容量和功率额定值确定寿命终止。

我国在动力电池方面的标准较少，仅就铅酸蓄电池、镍蓄电池、锂离子蓄电池提出了相关国家标准和企业标准，对电池的要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存进行了规定。综上所述，与国外对比，我国尚有缺项和差异的标准，详见表 15-7 所述。

表 15-7 国内外现行标准对比

标准分类	我国尚缺的标准	有差异的标准
整车系统	电动汽车技术参数、高频电磁辐射、燃料电池汽车安全、电动车辆安全导则、混合动力电池碰撞试验、整车检验、电动汽车制动和粗糙路面试验、混合动力电动汽车技术要求、电动汽车道路试验方法通则等项目	电动汽车定型试验规程、混合动力电动汽车定型试验规程标准

（续）

标准分类	我国尚缺的标准	有差异的标准
电池系统	蓄电池充电期间氢气排放物测量方法、蓄电池通风试验规则、蓄电池系统功能要求、BEMS评估、蓄电池组组装、蓄电池组性能评价、蓄电池组循环寿命试验、电动汽车充电效率试验方法、电池系统整体碰撞试验等项目	电池要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存等标准
电机系统	（我国现行电机标准涵盖国外有关标准内容）	电机环境温度调整、电机起动技术性能和可靠性、电机冷却系统应做要求等标准
基础设施	充电系统功能安全和系统构造、通信信号和功能要求，加氢设施等项目	插头、插座、车辆连接器、车辆插孔、电缆束的设计需规范等标准
其他	车载充电器充电噪声声压级确定、车载电线束高压连接试验方法和技术要求等项目	

15.3 新能源汽车产业管理方式和推进措施国内外比较

15.3.1 管理方式国内外比较

在管理方式上，对新能源汽车由于产业特点、产品技术瓶颈、汽车普及难度等方面问题，各国政府在产业化方面都承担起主要引导和指引作用。具体如下：

1. 我国是以国家为主导、地方政府培育、企业实践的不同主体参与的管理方式

我国在新能源汽车管理方面采取的方式主要是以国家制定发展规划为指导，以地方政府进行产业化培育发展为核心，以汽车企业进行实践的不同主体参与的管理方式。例如，2007年10月国家发展和改革委员会制定的《新能源汽车生产准入管理规则》，从新能源汽车分类及其管理方式、生产者资格、生产企业及产品管理等方面都作了规定。2009年6月工业和信息化部对其进行了进一步的修订。2012年6月发布的由工业和信息化部牵头制定的《节能与新能源汽车产业发展规划（2011—2020）》等。地方政府参与的方式主要是通过示范运行，吸引企业积极参与，不断培育私人消费市场，不断提高新能源汽车的产业化水平。例如，2011年国家财政部、科技部、工业和信息化部、国家发展和改革委员会共同发布了《关于加强节能与新能源汽车示范推广安全管理工作的函》《关于进一步做

好节能与新能源汽车示范推广试点工作的通知》等相关文件。

2. 日本政府借新能源汽车规划，以产学研一体化及政策支持推动产业发展

日本政府提出“下一代汽车”计划，到 2020 年“下一代汽车”数量达到 1 350 万辆，到 2030 年达到 2 630 万辆，2050 年增至 3 440 万辆，届时新能源汽车将占日本全国汽车总量的 54%。

为此，日本政府积极支持“下一代汽车”的研发，并鼓励各级行政机关、各企业积极采购“下一代汽车”。在电池核心技术研发上，采用以丰田等汽车企业、三洋电机等零部件企业及京都大学等高校组合成产学研一体化研究联盟。开发共享共性技术，并由日本政府提供项目资金支持。

3. 美国采取政府和企业共同促进新能源汽车发展的方式

美国政府首先制定促进新能源汽车发展的政策，如奥巴马政府的燃油排放标准限制和新能源政策提出美国汽车工业发展方向。同时通过政府采购节能汽车，消费者购买节能汽车减税，设立新能源汽车的政府资助项目，投资新能源汽车基础设施建设等策略推进新能源汽车。美国竞争激烈的市场也促进汽车企业积极研发新能源汽车及电池技术。

4. 欧洲各主要国家以市场为出发点，各企业在新能源汽车领域展开竞争和加强合作研发

欧洲零部件企业为整车企业提供新能源汽车动力系统支持，充电设施标准各国不统一。欧盟拟在新能源汽车领域制定统一标准，各国政府主要通过确立发展目标和发展战略、市场培育、引导产业发展方向及通过资金、政策支持企业进行技术创新和市场化运作。

15.3.2 推进措施国内外比较

在新能源汽车产业化的推进措施方面，我国和美国、日本、欧洲国家一样，积极利用财政政策、税收优惠政策激励企业进行新能源核心汽车技术、电池、电机及电控系统的研发。在市场推广方面，通过城市的示范运行对新能源汽车进行销售补贴、使用优先等。具体如下：

1. 我国在研发、管理和市场推广方面制定不同措施，整体上简化为框架

我国连续十年实施“863”计划节能与新能源汽车重大项目，投入 20 亿元支持新能源车的研发；“973”项目对新能源汽车相关基础领域研究提供了一定的

支持；启动《电动汽车科技发展“十二五”专项规划》，重点解决电池产业化问题。管理方面，我国制定了从新能源汽车生产准入，到新能源汽车示范推广的安全管理，到新能源汽车相关标准的修订与强化等管理文件和规范。在市场推广方面，发布“十城千辆”电动车推广示范到扩展成 25 个示范城市，以及重点建设长春、上海、武汉、重庆、北京、广东、安徽等节能与新能源汽车产业基地。同时，我国政府加强节能和新能源汽车销售补贴政策，“十二五”期间，国家投入 60 亿元进行 1.6L 及以下排量的节能型汽车补贴。

2. 美国、日本、欧洲国家以重点进行各种科技项目及实施计划为主，优势是细则到位

美国以科技项目和各类计划为主，包括 PNGV 计划、Freedom CAR 计划、HFCIT 发展计划、固态能源转换联盟（SECA）计划、电气化交通路线图计划等，在发展方向、产品技术标准、技术要求、成本指标、达到效果等方面有明确规定。

日本以通产省为代表，进行各种新能源汽车管理政策制定及推行。政府通过制定能源、环保法规，确定国家引导的新能源发展方向及实施计划，引导企业重点在电池技术研发、新能源的循环利用方面投入。

欧洲既有欧盟的绿色汽车项目，订立统一的能源标准、发展政策，也有各个国家根据企业所选择的发展路线制定的国家发展清洁汽车的各种规划、管理政策。

15.3.3 政府与企业作用国内外比较

1. 政府以政策推动，企业为运行主体进行产业化推进

在新能源汽车推进产业化发展方面，中国与美国、日本、欧洲国家政府的作用基本相同，都是以政府为引导，设定发展规划，加强示范运行，以企业为运行主体，政府主导或政府与企业共建基础设施，用财政、税收手段鼓励企业进行产品核心技术开发，支持新能源汽车加快实现市场化。

2. 企业在新能源汽车研制、生产和推广中起主体作用

企业是新能源汽车研制、生产和推广的主体，中国与美国、日本、欧洲国家是相同的，只是不同企业进行关键技术领域的研发投入及研发合作模式不同。在新能源汽车技术领域，我国企业以产学研相结合的模式，日本企业以产学官模式。在研发资金投入方面，美国、日本、欧洲企业投入资金规模比中国企业大得多，在研发的技术领域也进行了明确的细分。在研发方式上，我国企业与国外企业都有一定程度的国际企业间战略联盟方式，但主要是以企业自主进行。

15.4 新能源汽车产业发展的投资体制及风险程度国内外比较

15.4.1 投资体制国内外比较

1. 汽车产品实体投资以中方企业为主，风险投资、外资少量进入；充电设施建设等以多方合作为主

早在 20 世纪 70 年代，就已有日本、美国、德国等企业进行新能源汽车的研发，小批量试产。随着国际能源日趋紧张的形势及电池、电机等技术的发展，汽车企业对新能源汽车的投资逐渐加大。

我国企业在“十二五”期间进行了大量的新能源汽车研发及产销投资，如一汽集团在“十一五”期间投资 129.1 亿元的基础上，再投入研发费用 190 亿元。到 2015 年，一汽集团整车销量将超过 400 万辆，其中自主品牌汽车比例超过 50%。

在美国、日本、欧洲国家，政府出台激励政策促进汽车企业在新能源汽车整车、电池、充电站等设施上投资。在中国，广州核电产业投资基金、四川绵阳科技产业投资基金、山西能源产业投资基金、天津船舶产业投资基金等进入新兴能源领域，对新能源产业化发展起着推进作用；部分创业投资公司也进入新能源汽车领域。

2. 在技术攻关上，各国主要以政府资金及各种激励计划投入为主

对新能源汽车的共性技术攻关上，各国政府均采取以国家投资为主，鼓励企业进行新能源关键技术及前沿技术研发。通过设立激励计划，将国家资金按项目要求分配给企业，使企业完成相关研究。

同时，企业间也以共同投资的形式，建立技术联盟。

15.4.2 风险程度国内外比较

一般来说，在以企业和国家激励为主要投资方式的情况下，投资的风险由企业和国家共同承担。但对企业来说，投资风险远远高于国家。

在我国，企业进行的投资是以国家银行信贷为主。以一汽、上汽、东风、长安和北汽为主的汽车企业的性质均属于国有企业，在新能源汽车上的投资力度远远大于比亚迪、吉利等以私有及股份制为主的企业，因此风险程度相对而言要小。这种投资体制有利于中国进行新能源汽车关键零部件技术的合作研发。

在美国、日本及欧洲的主要国家中，投资是以企业及合作伙伴共同出资，顺应国家相应的计划引导；进行政府激励项目的投资外，还进行企业自主的基础技术研发投入及按企业规划而进行的专有投资。在这种情势下，企业投资的风险几乎由企业自行承担，因此在新能源汽车产业化方面，国外汽车企业更是本着市场需求，进行技术成本分析，调整企业战略，进行相关领域战略合作及技术共享。

第 4 篇

新能源汽车产业发展分析

第 16 章　新能源汽车发展趋势

16.1　新能源汽车产业发展趋势

16.1.1　世界新能源汽车产业发展趋势

在能源形势严峻和低碳经济的时代背景下，发展新能源汽车已是汽车行业发展的必然趋势。纵观美国、日本、欧洲主要国家等发达国家新能源汽车发展的技术路线，世界新能源汽车发展的顺序主要是：混合动力汽车、纯电动汽车、燃料电池汽车。

1）混合动力汽车是电动汽车技术发展的基础，技术将渐趋完善，混合动力汽车是目前产业化的重点。

2）插电式混合动力汽车和纯电动汽车技术将日趋成熟，将从发展期逐步过渡到成熟期，相比较而言，插电式混合动力汽车具有混合动力和纯电动汽车的优点，发展速度更快，将首先进入成熟期。插电式混合动力汽车和纯电动汽车是研发的重点。

3）燃料电池汽车技术将进一步取得突破，并进入发展期，燃料电池汽车是远期发展的重点。

世界新能源汽车产业发展主要以混合动力汽车产业化发展为基础，集中发展纯电动汽车和油 / 电混合动力汽车。纯电动汽车和油 / 电混合动力汽车在节能与环保方面的较高可行性，有望成为下一阶段新能源汽车的主流，届时世界汽车将摆脱依靠石油能源的时代，进入单一的新能源汽车时代。世界汽车技术发展趋势如图 16-1 所示。

16.1.2　我国新能源汽车产业发展趋势

目前，我国汽车行业“十二五”规划已经出台，总体目标仍是强调我国汽车工业发展要从汽车大国向汽车强国转变。2012 年 6 月 28 日，国务院颁布了《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020 年）》，该规划确立了新能源汽车的定义、发展路线和目标，明确了我国新能源汽车产业发展趋势是以纯电驱动为新能源汽车发展和汽车工业转型的主要战略取向，当前重点推进纯电动汽车和插

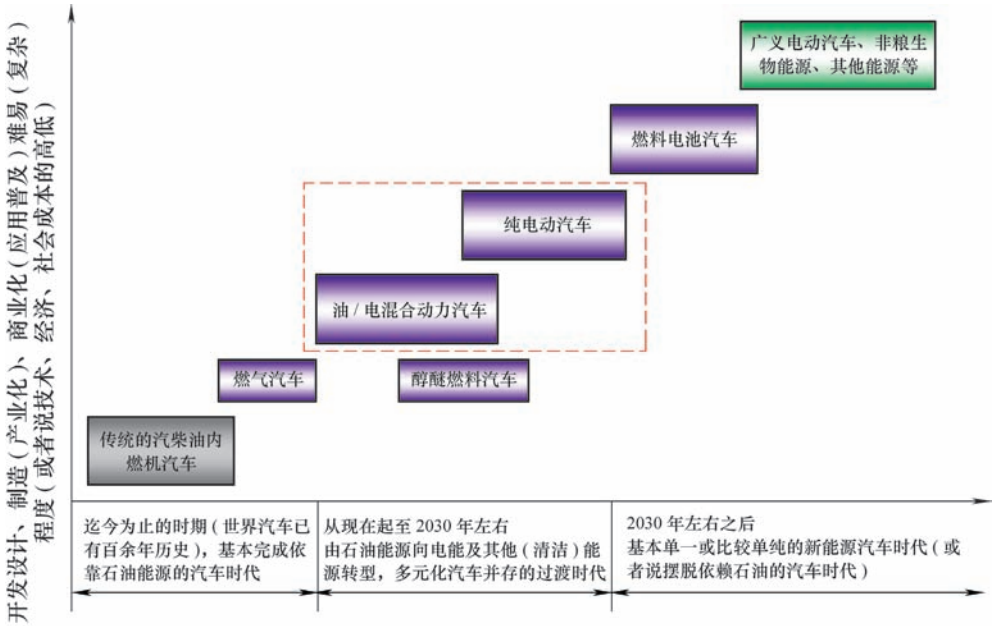


图 16-1　世界汽车技术发展趋势图

电式混合动力汽车产业化，推广普及非插电式混合动力汽车、节能内燃机汽车，提升我国汽车产业整体技术水平。该规划提出，我国发展新能源汽车的目标是：

1）我国新能源汽车产业化将取得重大进展。到 2015 年，纯电动汽车和插电式混合动力汽车累计产销量力争达到 50 万辆；到 2020 年，纯电动汽车和插电式混合动力汽车生产能力达 200 万辆，累计产销量超过 500 万辆，燃料电池汽车、车用氢能源产业与国际同步发展。

2）我国新能源汽车的燃料经济性将显著改善。到 2015 年，当年生产的乘用车平均燃料消耗量降至 6.9L/100km，节能型乘用车燃料消耗量降至 5.9L/100km 以下。到 2020 年，当年生产的乘用车平均燃料消耗量降至 5.0L/100km，节能型乘用车燃料消耗量降至 4.5L/100km 以下；商用车新车燃料消耗量接近国际先进水平。

3）我国新能源汽车技术水平将大幅提高。新能源汽车、动力电池及关键零部件技术整体上达到国际先进水平，掌握混合动力、先进内燃机、高效变速器、汽车电子和轻量化材料等汽车节能关键核心技术，形成一批具有较强竞争力的节能与新能源汽车企业。

4）我国新能源汽车产业配套能力将明显增强。关键零部件技术水平和生产规模基本满足国内市场需求。充电设施建设与新能源汽车产销规模相适应，满足

重点区域内或城际间新能源汽车运行需要。

5）我国新能源汽车产业管理制度将更加完善。我国将建立起有效的节能与新能源汽车企业和产品相关管理制度，构建市场营销、售后服务及动力电池回收利用体系，完善扶持政策，形成比较完备的技术标准和管理规范体系。

16.2 新能源汽车整车技术发展趋势

16.2.1 混合动力技术发展趋势

混合动力汽车将现有内燃机与一定的储能元器件通过先进控制系统相结合，从而大幅度降低油耗，减少污染物排放，同时其技术成熟、价格便宜。混合动力技术既充分发挥了现有内燃机的技术优势，又发挥了电机驱动技术无污染的优势，将成为内燃机汽车和纯电动汽车之间的过渡产品。

1. 混合动力汽车技术逐步成熟，将进入产品市场竞争期

目前，本田 IMA 系统已经历四代的改进发展，丰田 THS 系统已经历三代的改进发展，在整车性能、动力系统优化匹配、电动附件应用等方面已逐步成熟，节油率日益提高。目前，各大汽车公司不断推出应用混合动力技术的车型，真正进入了产品竞争期。在产品种类上，既包含油电混合技术，还将向其他混动技术发展，如伊顿液压混合动力技术、克莱斯勒混合动力飞轮储能技术等。混合动力技术是由单一发动机驱动向纯电动驱动转移的必经环节。合理采用混合动力技术可以较明显地节油减碳，并将成本控制在一定范围内，因此混合动力汽车已成为世界各国汽车公司产业化的重点。

混合动力技术在混合动力系统上呈现多样化，复杂程度日渐提高。混合动力车辆经历了微混合、轻混合、中混合、强混合的发展历程。在混合度上，随着电池技术的逐步成熟，逐渐提高混合度以实现传统能源向电气化转化，是混合动力技术发展的方向。目前混合动力汽车的发展方向是可外接充电式混合动力电动汽车（Plug-in HEV），它是一种最有发展前景的混合动力电动汽车驱动模式，也是向最终的清洁能源汽车（BEV 和 FCEV）过渡的最佳方案之一。

在动力系统结构方面，混合动力汽车技术将向更高的集成度发展。根据车用能源的发展情况，有发动机与电机集成、传动系与电机集成两种趋势，从而实现向电动化转型。

2. 混合动力汽车将保持新能源汽车主流产品地位

混合动力技术是新能源汽车技术发展的重要基础，在相当长的一段时期内，混合动力汽车将保持新能源汽车主流产品的地位。在技术方案上，混合动力乘用车仍将以并联和混联为主，但将区分应用于不同级别车型上；混合动力商用车串联、并联和混联几种系统将并存，但动力系统模块化趋势已显现。近中期，传统汽车混合动力化趋势加快，尤其是已模块化的带传动起停系统和增强型起动－停止系统，将成为传统车节能减排的重要措施之一。

16.2.2 插电式混合动力技术发展趋势

1. 插电式混合动力汽车产品技术将进一步丰富、成熟

插电式混合动力汽车（Plug-in Hybrid Electric Vehicle，PHEV）作为新能源汽车新兴的创新性产品，为新能源汽车发展进一步拓展了空间，成为全球新的研发热点，插电式混合动力汽车在技术上依赖于混合动力汽车，在功能上具备纯电行驶功能，是在近期纯电动汽车充电频繁、长续驶里程不足的情况下，推出的新兴创新产品，得到美国、日本、欧洲等国家和地区以及通用、丰田等主要汽车厂商的重视。

在技术方案上，插电式混合动力汽车呈现出多样化发展的特点，既有发动机不参与驱动的串联式，也有发动机参与驱动的混联式方案，此外，其他混合技术也将实现插电式功能，如电－电混合燃料电池汽车等。在产品技术上，优化匹配动力系统电池容量，满足不同人群日常纯电续驶里程需求的方案显现。

2. 插电式混合动力汽车将成为混合动力汽车发展延续的主流

目前，计算机技术、自动控制技术及各种智能控制系统（包括模糊控制技术、自适应控制技术、神经网络控制系统、专家控制系统等）在混合动力汽车上的逐渐应用，将进一步促进混合动力汽车的发展。作为从混合动力汽车到纯电动汽车的一种过渡技术方案，插电式混合动力电动汽车已成为当前新的研发和推广热点之一。PHEV 兼顾了常规混合动力汽车和纯电动汽车的优点，由于能大量减少温室气体排放、减少燃油消耗、充电便捷，插电式混合动力汽车技术是现阶段可行的一种清洁节能、使用方便的车辆。目前，国内外已经有部分 PHEV 产品出现。国外典型的 PHEV 有：雪佛兰 Volt 电动汽车，插电式普锐斯电动汽车，欧宝 Ampera 插电式电动汽车。我国典型的 PHEV 有：深圳五洲龙可充电式混合动力电动汽车，比亚迪 F3DM Plug-in 混合动力电动汽车等。随着技术的不断发展，PHEV 必将成为混合动力汽车发展延续的主流，最终过渡到纯电动汽车。

3. 插电式混合动力技术是混合动力技术的新趋势，正日益成为汽车行业的新宠

2007年12月，第二十三届国际电动汽车会议在美国加利福尼亚州召开，本田、福特、通用、丰田等多家汽车制造行业的领导者参加了此次会议。国际电动汽车会议（EVS）是国际上电动汽车领域规模最大、最具影响的会议，此次会议单独设立了插电式混合动力主题大会，与Plug-in有关的内容超过其他议题内容，占70%左右。且在会议的首日，通用（GM）、福特以及丰田3家汽车厂商在“Plug-in Hybrid Electric Vehicle Workshop”上发表演讲。随后召开了由汽车制造商、政府官员、电力公司三方参加的关于插电式混合动力汽车奖励销售（Incentive）的专题讨论会。以美国通用为代表的一些汽车制造公司，纷纷展示了自己的研究成果，让大家看到了插电式混合动力汽车稳健的发展前景。这些无不预示着插电式混合动力汽车将是混合动力汽车发展的必然选择。国际上，Plug-in的技术已颇为成熟，甚至出台了相关标准。

16.2.3 纯电动汽车技术发展趋势

纯电动汽车是新能源汽车技术发展的主要方向。纯电动汽车能够从根本上解决能源和环境问题，随着高性能锂离子电池和一体化电力驱动系统等各种高新技术的发展应用，纯电动汽车再次受到各国政府和各大汽车公司的重视。

1. 在技术上，纯电动汽车呈现出动力系统平台化、车身轻量化、车辆智能化等发展趋势，并将进一步朝着机械、电子、信息技术高度集成的方向发展

1）在动力系统上，纯电动汽车呈现“平台化”特点，特别是轮毂驱动电机技术的应用，不仅使动力传递链最短、传动效率提高，而且使得动力系统更易于实现平台化。

2）在车身上，纯电动汽车呈现“轻量化”特点，轻量化是汽车一项基础节能技术，车辆结构设计轻量化、轻量化材料及先进制造技术的应用将进一步实现纯电动汽车的减重和节能。

3）在车辆上，纯电动汽车呈现“智能化”特点，近期国际整车厂推出的纯电动车日趋智能化，均采用了全球定位、车载娱乐、手机互联等技术。未来，智能车联网、V2G以及无线充电等新技术将逐步应用到纯电动汽车上。

2. 纯电动“城市通勤车”将受到重视

近年来，国外各大汽车公司在车展上都推出了小型纯电动概念车，这些车型

将满足特定区域的短途代步需求，是电气化和智能化的融合体。在产品技术上，驱动灵活多样，续驶里程和最高车速通常不高，但处处体现出高科技的概念。

1）在电池技术突破尚未明朗前，国外纯电动汽车的发展重点一是发展小型乘用车，二是发展大型公交车、市政、邮政等特殊用途车辆。

2）为满足用户使用需求，通常采用增程式方案，在纯电动汽车上增设常规能源系统为车辆补充电能。

3）纯电动汽车的攻关重点集中在提高电池性能、降低成本方面。

16.2.4 燃料电池汽车技术发展趋势

燃料电池汽车成为竞争的焦点。燃料电池汽车在成本和整体性能上，特别是行程和补充燃料时间上明显优于其他新能源汽车，并且燃料电池所用的燃料来源广泛，又可再生，并可实现无污染、零排放等环保标准。

燃料电池汽车作为车用能源转型的一个重要技术方案，在新能源汽车技术发展过程中具有重要的战略地位。燃料电池汽车具有能量转化率高、零排放、不污染环境等优点，是新能源汽车技术中的战略储备技术，其技术发展方向逐渐明确，利用氢能的质子交换膜燃料电池已被确定为最适宜车用的燃料电池技术。

随着燃料电池堆技术的进步，燃料电池汽车在燃料供应、成本降低、寿命提高和可靠性等方面将进一步取得突破。在技术上，呈现出动力系统混合动力化和底盘专用化的趋势。

（1）燃料电池汽车动力系统“混合动力化”。

目前，国内外推出的燃料电池汽车动力系统广泛采用燃料电池系统与动力电池混合驱动的方式，这种方案不仅提高了燃料电池的寿命，还降低了车辆成本。

（2）燃料电池汽车“底盘专用化”。

目前，本田、奔驰等国际厂商均将燃料电池动力系统零部件布置在底盘中，采用非承载式车身结构，底盘专用化趋势明显。此外，采用全新车型平台，这有利于燃料供给系统、动力系统以及储能装置实现进一步的集成匹配和优化。

16.3 新能源汽车关键零部件技术发展趋势

16.3.1 动力电池技术发展趋势

车用动力电池是新能源汽车产业化的关键，锂离子电池将成为未来车用动力电池的明星。

1. 车用动力电池具有极高的性能要求

发电机组 + 驱动电机 + 储能装置构成了汽车混合动力系统的基本技术平台，

目前发电机组和驱动电机的研制均已实现技术上的突破，储能装置成为限制混合动力汽车实现产业化的重要瓶颈。

目前混合动力汽车使用各种电池作为储能装置，车用动力电池具有如下很强的性能要求：

1）高能量密度：至少与汽油相当，100 ～ 1 000W • h/kg。

2）高功率密度：300 ～ 1 500W/kg。

3）长寿命：与车同寿命。

4）宽工作温度范围：-45 ～ 80℃。

5）具有较高的安全性与可靠性。

6）低成本：50 ～ 100 美元 /kW • h。

7）环保无污染。

2. 锂离子电池具有极高性能优势，是未来动力电池发展的必然方向

目前常用的二次可充电电池包括铅酸电池、镍镉电池、镍氢电池以及锂离子电池。相对传统的铅酸电池、镍氢电池、镉镍电池而言，锂离子电池的历史很短。锂离子电池被称为性能最为优越的可充电电池，号称“终极电池”，受到市场的广泛青睐。随着手机、笔记本电脑、数码相机、MP3、MP4、蓝牙、PDA 和便携摄像机等的消费快速增长和便携式电子产品的持续走强，锂离子电池的市场需求一直保持相当高的增长速度，市场对于锂离子电池的巨大需求引导锂离子电池行业的继续走强，也使锂离子电池在新能源汽车方面的应用成为可能。

3. 锂离子电池是近中期动力电池大规模应用的主流技术产品

锂离子动力电池技术将不断成熟，成为当前新能源汽车动力电池的主要选择，满足不同车型性能要求的锂离子电池产品进一步优化，如 HEV 用功率型电池、EV 用能量型电池以及 Plug-in 用功率能量兼备电池。

高性能、长寿命、低成本的新一代动力电池研发将成为新能源汽车技术创新的战略重点。动力电池技术在经历一个较长的发展期后，将逐步走向成熟，满足新能源汽车产业大规模发展的需要。近中期，高容量、长寿命的 NCA 和锰基固熔体正极，以及高库仑效率、高容量、长寿命的锡基、硅基负极成为研发重点，但锂离子动力电池工艺设计已相对成熟，单纯依靠工艺改进来提高电池比能量的空间已经非常有限，采用磷酸铁锂和锰酸锂为正极、碳材料为负极的锂离子动力电池在能量密度上很难有大的突破。由此可见，开发高比能新材料、发展动力电池新体系是新能源汽车技术创新的战略重点。

在新体系研究方面，锂硫电池作为一种二次电池新体系，其潜在的高比能优势已引起化学电源界的广泛关注，锂硫电池不仅具有高的比能量（比能量达600W·h/kg），而且单质硫还具有资源丰富、价格低廉、与环境友好等特性，极具规模应用的开发前景。但是，尽管目前在解决硫电极放电中间产物的溶解流失、提高电池循环稳定性方面取得了一定的技术进展，但与实际应用要求相比，仍存在巨大差距。此外，锂－空气电池是未来最有潜力的电动汽车动力源，理论能量密度11 140W·h/kg，但主要技术问题还未克服，预计2025年之前不能应用。

16.3.2 驱动电机技术发展趋势

在机电耦合方式上，驱动电机技术发展前期主要存在单电机并联、双电机并联和双电机混联等方案，后期将向插电式方案发展，实现向纯电动方案过渡。

1.驱动电机技术将进一步成熟，新一代电机技术将成为研发重点

新技术、新结构、新材料、新工艺的应用将进一步提升驱动电机性能，克服驱动电机噪声、振动等方面的问题。此外，可变磁力电机、轮毂电机等新一代电机技术将成为电机发展的一个重要方向。可变磁力电机是根据转速改变内部产生磁力的技术；轮毂电机具有布置方便、动力控制灵活、节省车身空间等特点。

2.驱动电机在技术上总体呈现出集成化、数字化、永磁化和高速高效化的趋势

（1）驱动电机集成化

车用驱动电机集成化不仅包括电机与发动机集成化或电机与变速器集成化，还包括驱动控制器的集成化。通过电机集成化（电机与发动机集成或电机与变速器集成），有利于减小整个系统的重量和体积，并可有效降低系统成本；通过驱动控制器的集成化，可较好地解决不同工艺的电路之间的组合和高电压隔离等问题，具有较高的集成度，也可有效减小体积和重量，降低系统制造成本。

（2）驱动电机数字化

数字化不仅包括驱动控制的数字化，驱动到数控系统接口的数字化，而且还应该包括测量单元数字化。专用芯片及数字信号处理器的出现，促进了电机控制器的数字化，提高了电机系统的控制精度，有效减小了系统体积。

（3）驱动电机永磁化

永磁电机具有高转矩密度、高功率密度、高效率、高可靠性等优点。采用矢量控制的变频调速系统，可使永磁电机具有宽广的调速范围。因此，电机的永磁

化成为电机驱动技术的重要发展方向之一。

（4）驱动电机高速高效化

车用电机高速化，回馈制动范围高效化。通过提高电机的工作转速，减小电机的体积和质量，进而拓宽回馈制动的范围，可以使回馈制动的允许范围拓宽而适应更多工况，使整车节能更加有效，延长行车里程。

3. 驱动电机系统技术将呈多样性发展

目前，对于驱动电机，有的国家倾向于采用交流感应电机，其主要优点是结构简单、可靠，质量较小，但其控制器技术较复杂；有的国家采用永磁无刷直流电机，其优点是效率高、起动转矩较大、质量较小，但成本较高，且有高温退磁、抗振性较差等不足；另外，还有些国家大力开发开关磁阻电机，其优点是结构简单、可靠、成本较低，缺点是质量较大、易产生噪声。目前，我国也研制出了稀土永磁无刷直流电机和开关磁阻电机，我国新能源汽车制造行业拟采用此类驱动电机，其效果有待于在今后的使用中检验。

1）驱动电机系统将满足动力总成一体化的要求并支持整车产品的系列化和生产的规模化；丰田公司的驱动系统 THSII 及本田公司的 IMA 系统的发展和进步充分体现了这一点：THSII 已扩展到包括 LEXUS 在内的多种车型，而 IMA 也已配置到包括 CIVIC 及雅阁在内的多种车型。

2）国内将出现独立的新型汽车电气驱动系统提供商，支持电动汽车及传统汽车产业；目前国外已有包括 Solectria、Enova 在内的电气公司，汽车用电气自动化的新型产业正在逐步形成。目前我国在电机（包括永磁材料）生产、人力成本等方面存在较大的优势，如果能够跟上当前的产业发展机遇，可以使得我国在世界市场上占有一席之地。

3）与元器件、电力电子器件供应商及现有的工业用变频器行业形成产业联盟有助于这个新型产业的发展壮大。

16.3.3 动力控制系统技术发展趋势

自动化控制技术在新能源汽车中发挥着极其重要的作用，随着汽车智能化程度越来越高，汽车电子控制技术将应用在汽车的各个领域，包括动力牵引系统控制，车辆行驶姿态控制，车身控制和信息传送。

1. 新能源汽车动力控制系统技术趋于智能化

变结构控制、模糊控制、神经网络、自适应控制、专家系统、遗传算法等非线性智能控制技术，都将各自或结合应用于电动车电机控制系统。这些技术或者

不要求系统精确建模，或者善于处理非线性问题。它们的应用，将使系统结构简单、响应迅速、抗干扰力强，对参数变化具有鲁棒性，将大大提高整个系统的综合性能。目前这些智能化技术也有用于新能源汽车控制中，但还仅仅用于改善系统的局部性能，也就是局部实现智能化，如模糊控制器、神经网络观测器、模糊参数辨识等。然而完全智能化是必然的，也需要付出很大的努力。

2. 新能源汽车动力控制系统技术趋于全数字化

微电子学及计算机技术的发展，高速、高集成度、低成本的微机专用芯片以及 DSP 等的问世及商品化，使全数字的控制系统成为可能。用软件代替硬件，除完成要求的控制功能外，还可以具有保护、故障监视、自诊断等其他功能。另外，为提高控制系统的可靠性和实用性，应使得改变控制策略、修正控制参数和模型也简单易行。全数字化是新能源汽车控制乃至交流传动系统的重要发展方向之一。

3. 自动化控制技术将会在新能源汽车发展过程中发挥巨大的作用

近年来，随着电子技术、计算机技术和信息技术的应用，汽车电子控制技术得到了迅猛的发展，尤其在控制精度、控制范围、智能化和网络化等多方面有了较大突破。新能源汽车中汽车电子控制技术将主要体现在动力牵引系统控制、车辆行驶姿态控制、车身控制和信息传送上，分类上与传统汽车有相同之处，但是在具体的实现方式方法上有所不同。新能源汽车将同时具有强电和弱电系统，弱电系统的电压等级也有从 12V 向 42V 发展的趋势。新能源汽车中的动力牵引系统控制将主要包括整车控制系统、电机驱动系统、动力蓄电池 / 燃料电池控制系统；车辆行驶姿态控制将主要体现在强混合动力电动汽车、纯电动汽车和燃料电池电动汽车中的专有的制动能量回收系统；车身控制和信息传送方面由于新能源汽车具有强电控制，具体的应用方面也将不一样。

4. 新能源汽车在电子控制领域将会取得核心技术的重大突破

新能源汽车在电子控制领域将会取得重大突破的核心技术包括：控制器软硬件设计技术、软件架构技术；整车控制策略、转矩动态协调控制技术、能量优化管理技术、整车故障识别与处理技术、失效控制和容错控制技术、在线系统匹配标定和监控技术；整车安全控制、充电（或包括换电）控制管理技术；整车控制器软硬件集成、生产与测试等技术；构建电子控制软硬件平台，完成试验与验证，形成软硬件开发规范，实现电磁兼容、可靠性、网络通信等关键技术指标。

16.3.4 燃料电池技术发展趋势

1. 燃料电池技术将持续快速发展，关键新材料的开发应用将进一步提升燃料电池性能和寿命，并逐步降低成本

当前，影响燃料电池在汽车上普及的关键因素是降低成本、提高耐久性（寿命）以及燃料补给基础设施、氢气来源制备等，新一代燃料电池材料与电堆部件将逐步替代燃料电池现有材料，将会进一步提升燃料电池性能、降低成本，如高稳定性、耐毒的低 Pt 催化剂与抗氧化、长寿命的催化剂载体，高耐久性、低成本、高质子传导的烃类质子交换膜，高温质子交换膜，耐腐蚀、高导电性的金属双极板，新型有序化膜电极组件（MEA）等。按照美国能源部燃料电池发展目标，到 2015 年，燃料电池寿命将达到 5000h、功率密度（比功率）达 2kW/L(kg)，成本下降为 35 美元 /kW，美国能源部成本降低目标如图 16-2 所示。

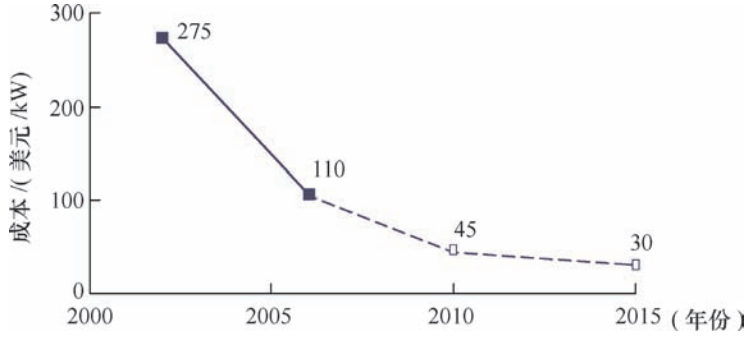


图 16-2 美国能源部成本降低目标

资料来源：美国 DOE。

2. 燃料电池电堆在技术上呈现出轻量化和小型化的发展趋势

针对现有燃料电池技术的改进将不断进行，新材料体系下的高性能、长寿命，具有普适性与功能性的新型电堆成为研发重点。结构与参数的优化以及轻量化材料的应用，使得燃料电池电堆轻量化和小型化趋势明显。此外，燃料电池发动机系统关键部件的优化、改进，控制策略提高，与传动系统等部件集成可进一步节省空间，增强系统可靠性，提高燃料电池发动机系统的性能。

3. 燃料电池将出现模块化发展趋势

燃料电池将出现模块化发展趋势，单个燃料电池模块的功率被界定在一定的范围之内，通过提高产品性能实现模块化组装，以满足不同车辆对燃料电池功率等级的要求。通过采用混合动力技术，优化蓄电池和燃料电池的能量分配，以有

效提高燃料电池的寿命、降低系统成本。由于燃料电池汽车技术的战略意义十分重大，因此各国并未放松对燃料电池的攻关研究。

16.4 新能源汽车商业模式发展趋势

16.4.1 商业模式的种类

目前我国新能源汽车示范城市主要有三种商业模式：一是整车销售模式，典型城市是合肥；一种是租赁模式，包括电池租赁和车辆租赁两种，典型城市是杭州；第三种是融资租赁模式，金融公司购买电池，拥有产权，然后租给公交公司，公交公司享受政府补贴，这种模式主要集中在合肥和杭州的公交车上。

16.4.2 商业模式的特点

1. 整车销售模式的特点

该模式的特点是：在私人购买新能源汽车试点城市，中央政府和地方政府相继推出了购车补贴政策。汽车生产厂家利用传统汽车的销售渠道，主要面向个人消费市场，按照享受补贴后的售价来销售新能源汽车整车（含电池），目前应用的车型主要为小型、微型乘用车，如图 16-3 所示。

该模式能够推行的主要原因是多级政府补贴的实施，同时汽车生产企业自身也承担了部分成本，使得新能源汽车的首次购置价格接近传统汽车的售价。目前，合肥市和深圳市在面向私人用户领域都实行了整车销售模式。截至 2011 年 11 月，江淮同悦电动轿车已销售 585 辆，比亚迪 e6-I 电动出租车已销售 300 辆。

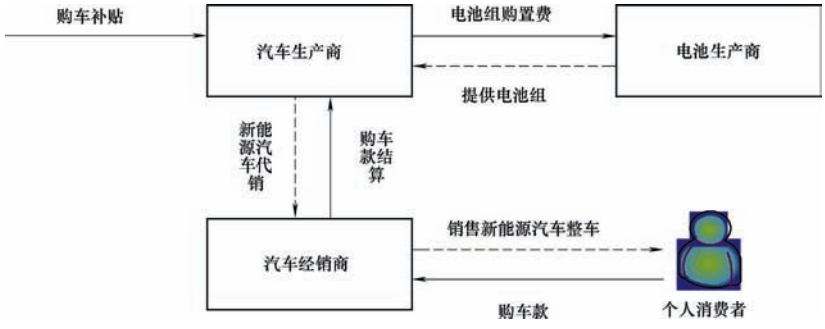


图 16-3 整车销售模式的架构图

注：实线箭头为资金流，虚线箭头为物流。

在该模式中，新能源汽车也通过传统汽车的销售渠道进行销售。但与其不同的是，汽车厂商预先将新能源汽车放在经销商处代销，等销售过程结束，再与经

销商进行结算，这样有利于规避经销商的风险。

但是在当前车用动力电池成本较高的情况下，整车销售模式难以大面积推广。目前，车用动力电池的成本几乎占到新能源汽车整车成本的 1/3 ～ 1/2，而正是由于电池制造成本居高不下，导致新能源汽车整车销售价格远远高出传统燃油汽车的价格。即使考虑购车补贴因素，新能源汽车的售价也缺乏足够的市场竞争力。

2. 车辆租赁模式的特点

该模式的特点是：由汽车租赁商购买已配装电池的新能源轿车，该车可在充电桩充电，也可使用家用交流电源充电，面向个人进行长期（至少半年）的租赁服务。

图 16-4 描述了这种整车租赁模式。运营商为汽车租赁商，用户为个人租车者。租赁商通过从金融机构贷款购进新能源汽车整车，租给个人消费者，消费者只需按月支付租金和充电电费，租赁期内发生的车辆维修保养和保险等费用都由汽车租赁商承担。

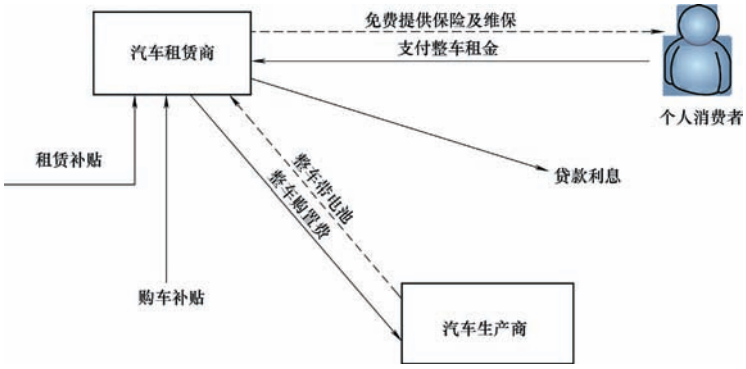


图 16-4　整车企业主导下的整车租赁模式

在这种模式下，租赁商承担的资金压力和风险比较大。首先，新能源汽车的购置费用就是一笔不菲的开销，而且还要支付贷款利息。其次，由于商业化早期新能源汽车产品还不够成熟，消费者也缺乏驾驶新能源汽车的经验，导致维修保养费用和保险费用的支出会比较高。实际上，由于租赁商所购新能源汽车的最终用户还是个人，因此也获得了私人购车补贴，这种政策的灵活变通显然有助于提高租赁商的抗风险能力，促进新能源汽车的市场推广。

作为用户，个人消费者通过这种模式获得了一些实惠。由于市场上新能源汽车的租赁费用基本与同类型的燃油汽车持平，而且充电方便，电费远远低于燃油费，其他因质量问题或交通事故产生的额外成本又都由租赁商承担，因此这种模

式比较受消费者的欢迎，新能源汽车的承租率常年保持在 90% 左右。

该模式的优点是，消费者的成本支出比较低，而且对充电基础设施的要求不高，因而非常适合早期的商业推广。如果能够出台一些补贴或减免税方面的政策措施，降低汽车租赁商的经营成本使其增强持续经营的能力，将非常有利于该商业模式的发展。

3. 电池租赁模式的特点

该模式的特点是：由电力运营商提供电池租赁给出租车公司使用，按照里程计费方式收取电池租金，并同时采取电池更换方式为电动出租车提供能源补给，如图 16-5 所示。由于电力运营商的强力介入，电池租赁模式与电池更换方式往往捆绑在一起进行推广。

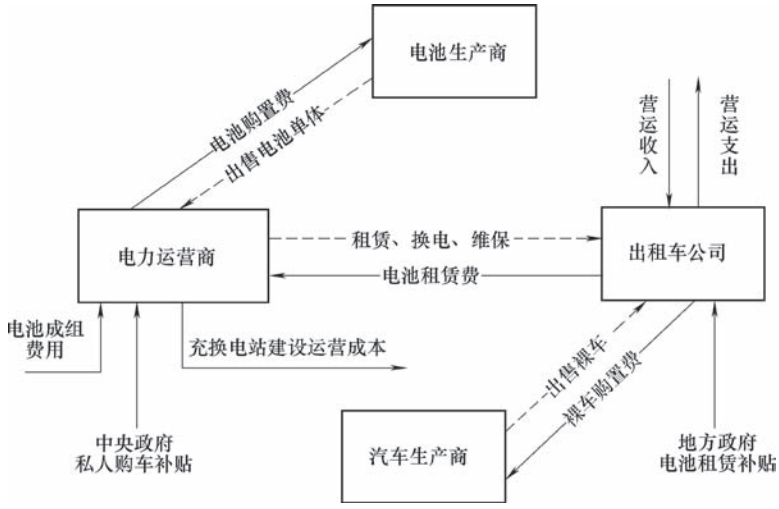


图 16-5　电力运营商主导的电池租赁模式

在该模式中，电力运营商的成本包括电池采购和成组封装的费用、投资建设充换电站并进行运营的成本。电力运营商的收入一方面来自于向出租车公司租赁电池而获得的私人购车补贴，另一方面则来自于电池租赁费收入，采取里程计费模式后，最终的收益大小与行驶里程的关联度很高，因此适用于商业化早期保有量不大的情形。

出租车公司的收入主要来源于驾驶员上缴的营运收入提成。当地政府对每辆出租车在一定里程内给予电池租赁补贴，以减轻驾驶员的使用成本。

通过这种模式，电力运营商成为补贴资金的受益者，可以回收一部分电池采购成本和建站成本；而电池生产商和汽车生产商实现了批量销售，可以回收部分

研制投入并摊薄生产成本。但是这种模式要求新能源汽车生产商和电池生产商接受运营商制定的充换电标准，并按照标准设计和生产相关产品，因此仅适用于不具备议价权的中、小型 OEM 和行业新进入者。而且该模式对运营商的资金需求和经营风险管控的要求很高，仅仅充换电站的设备投资和电池采购就是一笔非常巨大的投资，如果后期新能源汽车的保有量不能达到一定规模，这种经营模式可能会遭遇巨大挑战。

4. 融资租赁模式的特点

目前国内新能源汽车的融资租赁模式有两种形式，即金融机构主导型和专业运营商主导型，它们主要适用于电动公交车。

（1）金融机构主导型

目前困扰电动公交车推广的主要问题是电池系统的成本太高，公交公司无法承担。该模式的特点是，由金融机构（资产管理公司）以融资租赁的形式买下电池，并以分期付款的方式租给公交公司使用，从而减轻了公交公司的付款压力。如图 16-6 所示。

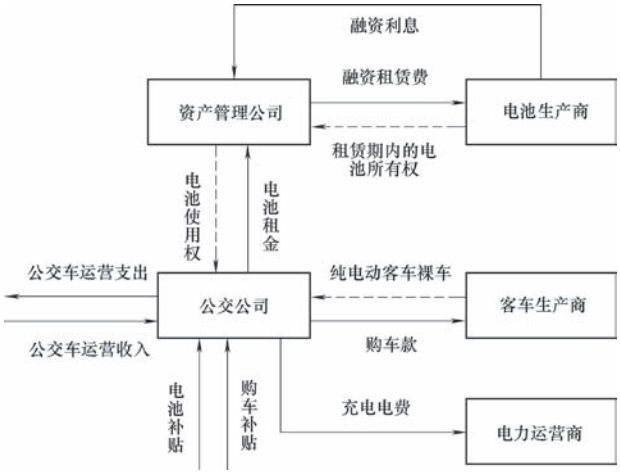


图 16-6　金融机构主导的融资租赁模式的结构框架图

图 16-6 显示的为某示范城市实行的纯电动公交车“融资租赁”商业模式的结构图。该模式的参与者包括公交公司、电池企业、电动公交车生产企业和资产管理公司，其中运营商为以资产管理公司为代表的金融机构，用户为公交公司。

资产管理公司以“融资租赁”形式从电池企业购进电池，同时双方签订一份质保期合同，在质保期内，资产管理公司拥有电池所有权，电池企业需对电池产生的质量问题全权解决。资产管理公司付给电池企业的融资租赁费包含电池的研制生产

成本和质保期的维修保养费用，而电池企业需付给资产管理公司融资租赁利息。

公交公司需承担两部分费用：一是从客车企业购买不含电池的裸车，二是从资产管理公司租用电池。前者可享受到购买新能源汽车的国家补贴和地方政府更新公交客车的财政补贴，后者可在租赁期内享受到当地政府每年拨付的电池租赁补贴以偿还电池租金，这两部分补贴足以弥补公交公司的支出。

这种模式的优点在于各相关单位的关系简单明晰，运营商风险管理的压力并不大，而且收益得到了较好的体现。但是这种模式最大的问题在于，一辆纯电动公交车的购置价格和五年内的维护保养费用接近 200 万元，所有的资金都来源于地方政府的财政补贴，这对于地方财政来说是非常大的包袱。

（2）专业运营商主导型

在其他示范城市针对公交车运营还实行了一种不同的融资租赁模式。这种模式的特点是：由专业运营商从金融机构融资，一部分提供给公交公司购买裸车，另一部分由运营商购买电池、提供电池维护保养以及建设充电基础设施，融资租赁的资金由政府提供的融资租赁补贴和运营维护补贴分期偿还。

图 16-7 显示了另一种纯电动公交车融资租赁模式的结构图。与上一种融资租赁模式类似，用户同样为公交公司，都是通过车电分离和分期付款的形式减轻公交企业的资金压力；所不同的是，专业运营商起到了融资的中介作用，为公交公司提供担保以获得购买裸车的融资款；专业运营商既购买电池，也承担充电站的建设运营。

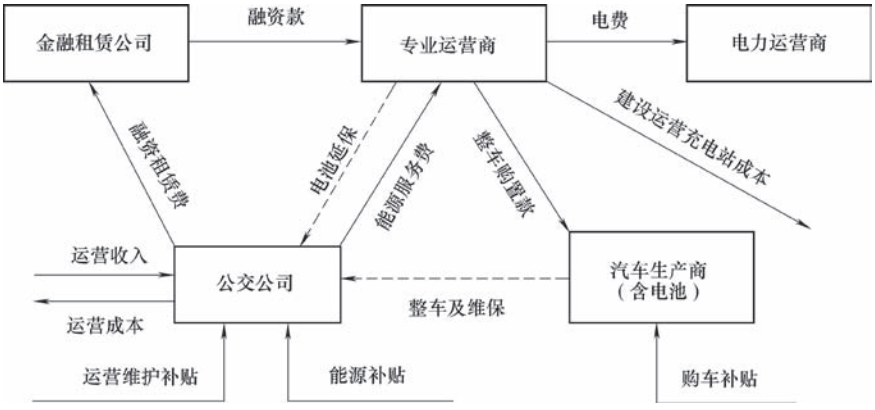


图 16-7　专业运营商主导的融资租赁模式的结构图

对于专业运营商，收入主要来源于向公交公司收取的能源服务费和电池梯次利用，成本主要包括电费、购买电池的成本、投资建设运营充电站的成本以及电

池的维保支出成本。

作为用户的公交公司需承担两部分费用，一部分是向金融租赁机构支付的融资租赁费，包含分期支付的裸车购置款和不高于银行同期贷款利率水平的利息；另一部分是向专业运营商支付的能源服务费。这两部分费用可以得到政府的专项补贴，补贴标准为：按传统公交车成本规制标准拨付电动公交车的融资租赁费和运营维护费，按传统公交车所节约的燃油成本支付电动公交车的能源服务费。

该模式的优点在于：①启动资金主要来源于专业公司的社会化融资，为解决资金难题提供了一条可供尝试的道路；②打破了电力运营商对充电基础设施的垄断，有助于吸引更多的社会资本投入基础设施建设。

该模式的最大问题在于，专业运营商涉足能源供应的多个环节，既要购买大量电池还要承担建站和运营成本，成本压力很大；而且在目前电力特许经营的政策背景下，专业运营商从事与电力供应有关的商业经营容易遭遇一些壁垒，这种模式的推广有赖于政策环境的改善。

16.4.3 商业模式的发展趋势

1. 新能源汽车商业模式的正常运营未来将主要取决于电池技术的发展

由于技术不成熟、使用环境不健全等众所周知的原因，新能源汽车的盈利模式还处于探索阶段，商业模式的自造血机制不足，需要政府通过补贴机制来启动商业模式，并在随后保持一段时间的持续补贴才能维持正常运营，尤其是在一些公共服务领域如公交车，基本由政府承担了所有的采购成本和大部分的运营成本。

未来一种商业模式能否持续发展受到很多不确定因素的影响，其中电池成本和寿命几乎关系到所有商业模式的成功与否。车辆和电池的购置成本在商业模式的所有成本中占的比重很大，也是商业模式能否盈利的关键，电池成本的下降对商业模式的盈利起着举足轻重的作用。电池寿命也是一个非常重要的因素，目前由于电池寿命小于车辆寿命，造成了二次电池采购，大大增加了商业模式的运营成本。电池技术的发展，导致电池成本的不断下降和电池使用寿命的延长，将从根本上提高商业模式的盈利能力。

2. 各种商业模式仍处于探索和不断完善的过程中，未来相当长时间内多种模式将会并存，并不断创新

目前的很多商业模式都有其存在的合理性，是在特定的时期、特定的条件下发展而来的。各种商业模式也都有其独特的适用性，比如整车销售模式现阶段只

能适用于小型乘用车，而公交车则更适合融资租赁模式等。

由于影响商业模式的内外部条件未来还可能持续发生作用，因此，在未来相当长的一段时间内多种模式将会并存，并不断发展。商业模式将不断完善，随着价值链的不断整合和重构，未来有可能会出现更多的新型商业模式。

3. 未来更多的第三方运营商将从基础设施建设环节参与商业模式运作

充电基础设施是新能源汽车普及推广的重要前提。随着商业化程度的不断提高，该领域也不断涌现新的商机：一方面是需要更多的基础设施以支撑更多数量的新能源汽车，另一方面是围绕基础设施的盈利模式将会增多。此时，将有更多的第三方运营商参与到新能源汽车充换电基础设施的建设。所谓的第三方运营商，是指既不属于电池和整车的生产商，也不是电力供应商，但却主导商业模式的运行。这些运营商将可能采用垂直整合的运营方式，为消费者提供“一揽子”式服务，而消费者只需按照实际行驶里程或充换电电量付费。

目前，智能电网的应用使得通信商可能参与到基础设施建设和商业运作中，利用完备的网络渠道和基于手机业务的成熟结算渠道成为资金流、能量流和信息流的整合者，在运营中具有独特的渠道优势。此外，基础设施建设的高投资、稳定回报的特点也会吸引风险投资集团，通过注资基础设施建设和相关技术研发、提供资金和必要金融服务，最终参与到商业模式运作中，并对商业模式的形成产生重要影响。目前，风险投资公司较为集中的美国硅谷地区已经开始了本土的设施规模化投资。由此可以看出，随着新能源汽车新型商业模式的产生，可能有更多的第三方运营商参与到基础设施建设和商业模式运作中，而这也进一步延伸了新能源汽车产业价值链。

第 17 章　新能源汽车市场需求前景

17.1　新能源汽车消费群体分析

17.1.1　消费者对新能源汽车的认知

根据 2009 年新华信报告，消费者是否会考虑购买新能源汽车的网络调查结果显示，新能源汽车在消费者中的认知度非常高，78.5% 的受访者了解新能源汽车，约 21.5% 的受访者表示了解程度较低或不了解，如图 17-1 所示。

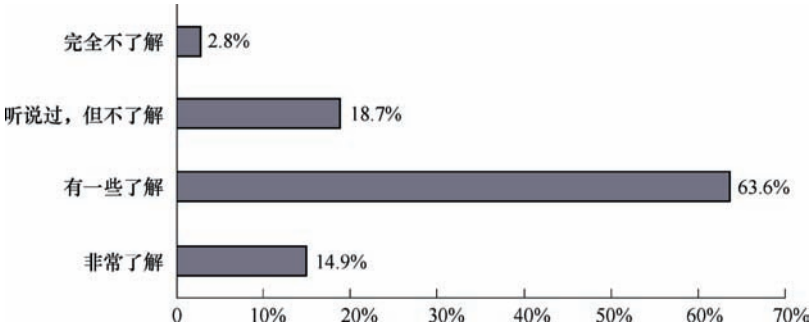


图 17-1　消费者对新能源汽车的认知调查

根据奇瑞《消费者对新能源汽车需求》的调查报告，消费者对混合动力汽车和纯电动汽车有一定的了解，部分消费者对纯电动汽车了解较多，如图 17-2 和图 17-3 所示。

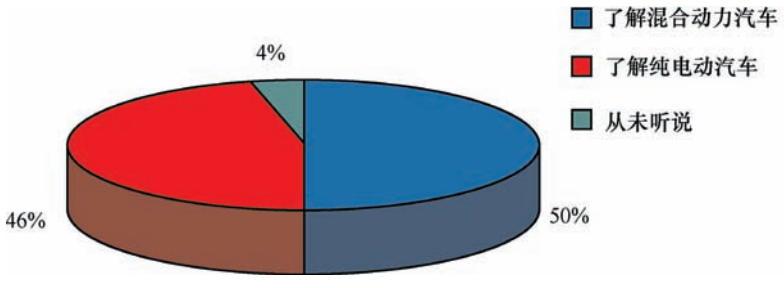


图 17-2　消费者对新能源汽车的认知调查

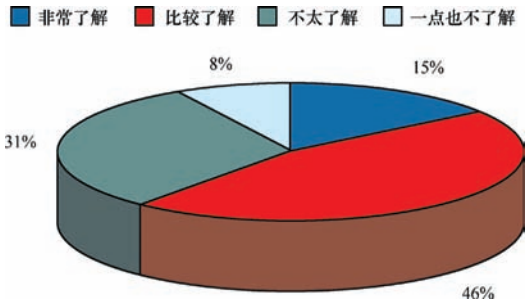


图 17-3　消费者对纯电动汽车的认知调查

17.1.2　消费者购买新能源汽车的心理分析

在新华信对消费者是否会购买新能源汽车的调查中，有 58.8% 的受访者表示会购买；但仍有 11.2% 的受访者明确表示不会购买。相关调查如图 17-4 和图 17-5 所示。

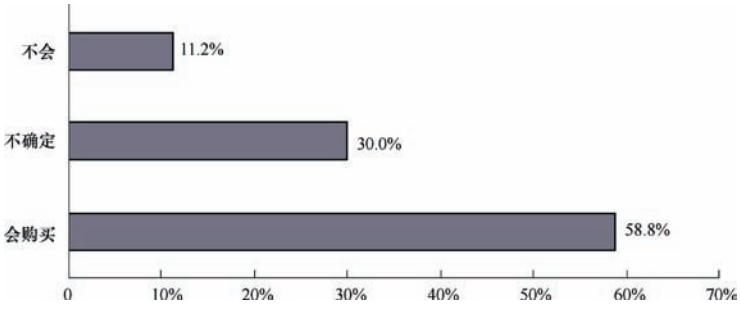


图 17-4　消费者购买新能源汽车心理调查

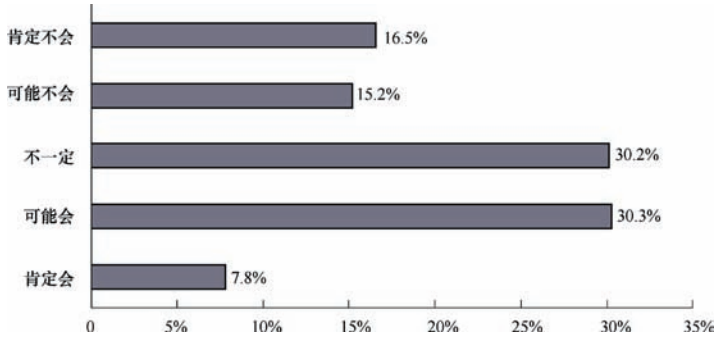


图 17-5　近期消费者购买新能源汽车意向调查

日本野村综合研究所对美国 HEV 用户满意度调查显示，用户最看重新能源汽车油耗低的优点，如图 17-6 所示。

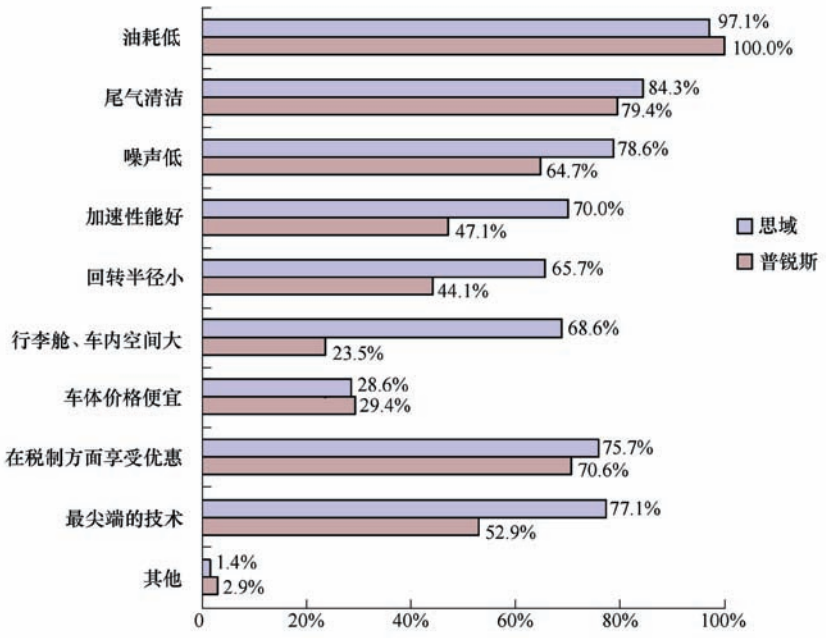


图 17-6　美国 HEV 用户满意调查

参考贝恩（BAIN）中国公司的《中国市场电动汽车蓄势待发》报告和奇瑞《消费者对新能源需求报告》以及新华信对新能源汽车市场的相关分析报告，对纯电动汽车市场作如图 17-7 和图 17-8 所示的分析。

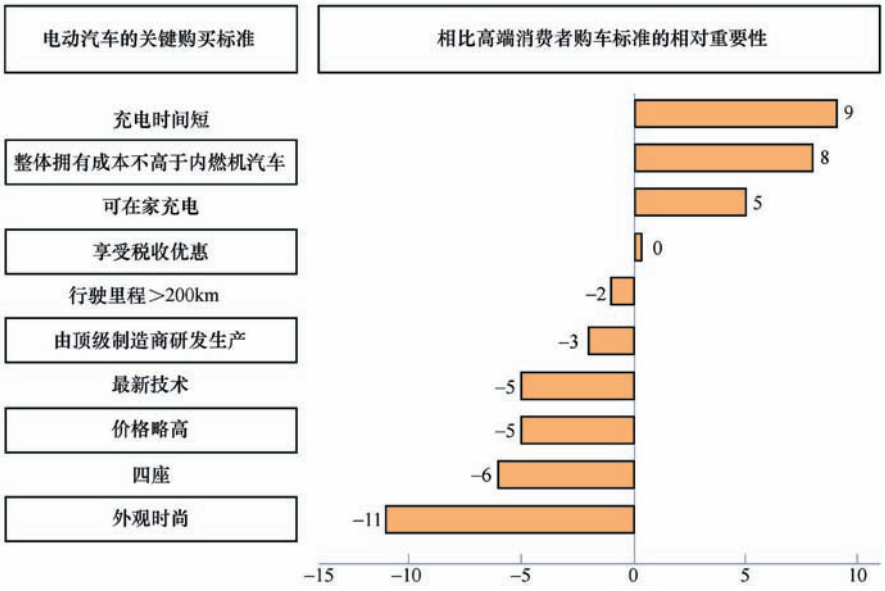


图 17-7　各种因素对消费者购买新能源汽车的影响程度（BAIN）

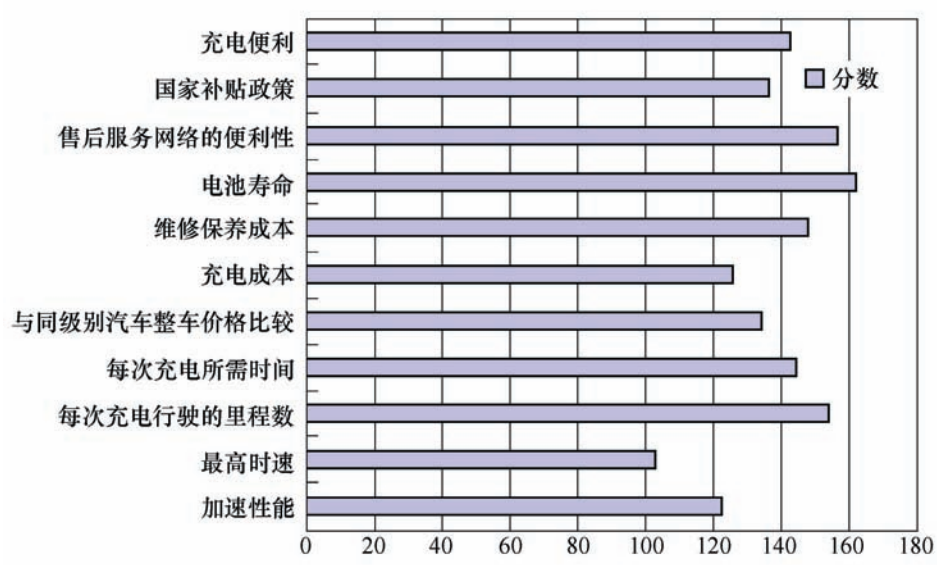


图 17-8　消费者购买纯电动汽车时考虑的因素（奇瑞）

从以上调查结果综合分析看，消费者最关注的因素是：售后服务网络的便利性、电池寿命、续驶里程、充电时间和成本。

从图 17-9 和图 17-10 综合分析，80% 以上的受访者表示能够接受 100km 的续驶里程。最高车速达到 60km/h 时，受访者的接受程度明显提高，远远高于 50km/h 的接受程度。消费者对最高车速的要求明显低于对续驶里程的要求，但 22% 的受访者选择 80km/h。

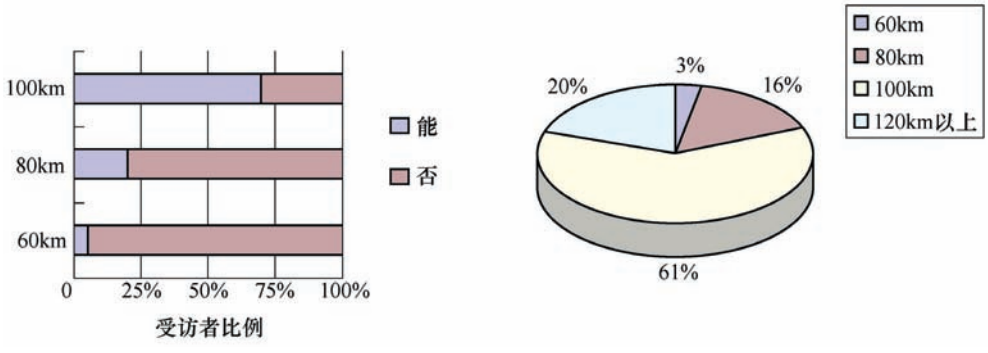


图 17-9　消费者期望的纯电动汽车续驶里程（奇瑞）

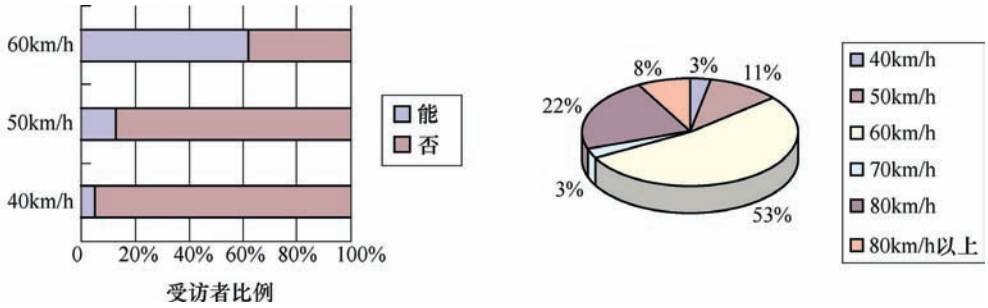


图 17-10　消费者期望的纯电动汽车最高车速（奇瑞）

从图 17-11 和图 17-12 所示的调查结果来看，大多数消费者不能接受 1 年的质量保证期，超过 50% 的消费者能接受 2-3 年的电池质量保证期。

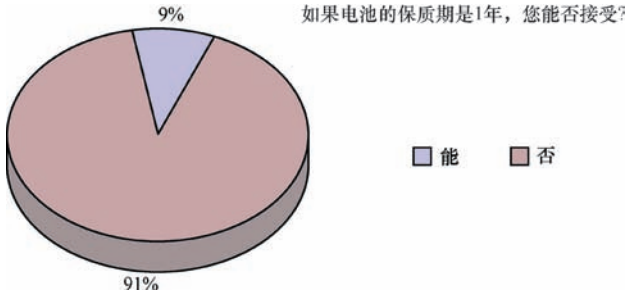


图 17-11　电池质量保证年限调查

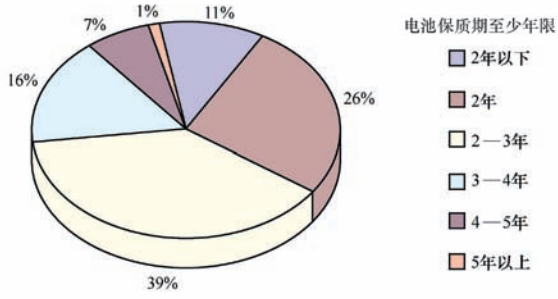


图 17-12　电池质量保证年限期望调查

从图 17-13 所示消费者选择的充电方式看，65% 选择晚上在家停车充电。从图 17-14 至图 17-15 所示的购置成本与使用成本分析情况可以看出，50% 以上的消费者接受 0.2 元 /km 的使用成本，67% 的消费者希望纯电动汽车购置成本与对应传统汽车接近。

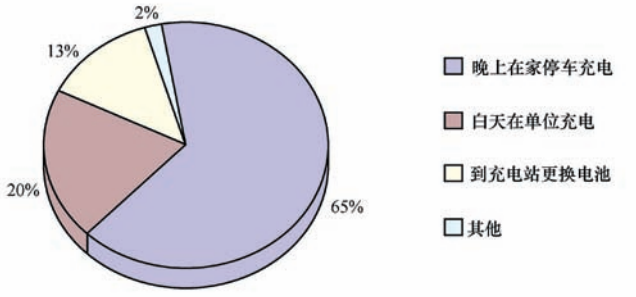


图 17-13　消费者选择充电的方式

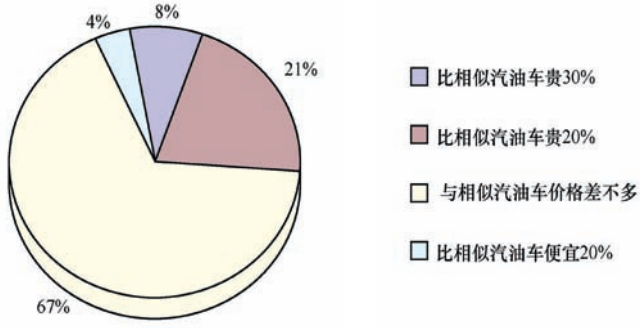


图 17-14　消费者能接受的纯电动汽车价格

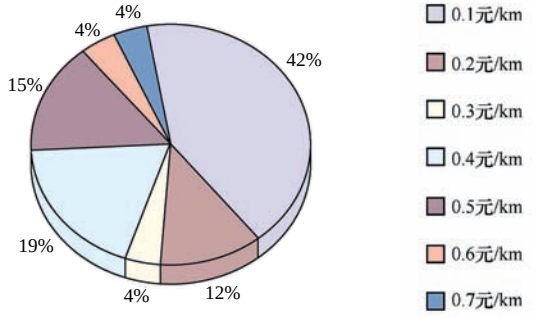


图 17-15　消费者能接受的纯电动汽车使用成本

从图 17-16 的分析结果来看，在当初选择不会购买新能源汽车的消费者中，有 28.0% 的受访者会转为购买；另有 56.5% 的受访者则表示不确定，他们还要根据鼓励政策的具体实施情况来决定。值得关注的是，因鼓励政策的出台而确定购买新能源汽车的受访者仅占 28.0%，可见仅免购置税一项政策难以刺激新能源汽车市场的大力发展，国家需要出台多项政策来引导并刺激消费。

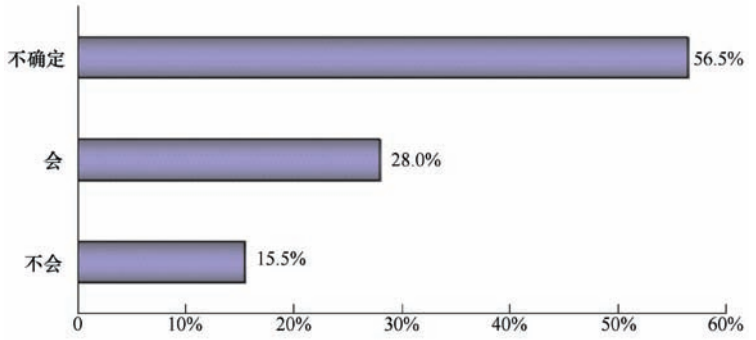


图 17-16　当出台新能源汽车个人消费补贴时消费者的购买意向调查

17.1.3　新能源汽车的类型选择

在“您会购买哪种新能源汽车”的调查中，混合动力汽车的得票率居首，成为 43.9% 受访者的购车首选，如图 17-17 和图 17-18 所示。

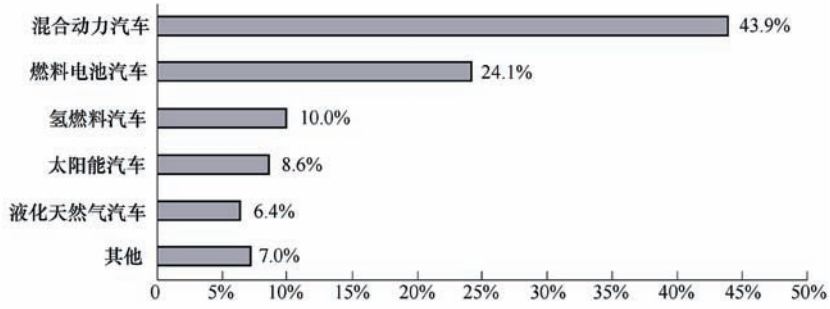


图 17-17　消费者购买新能源汽车的类型

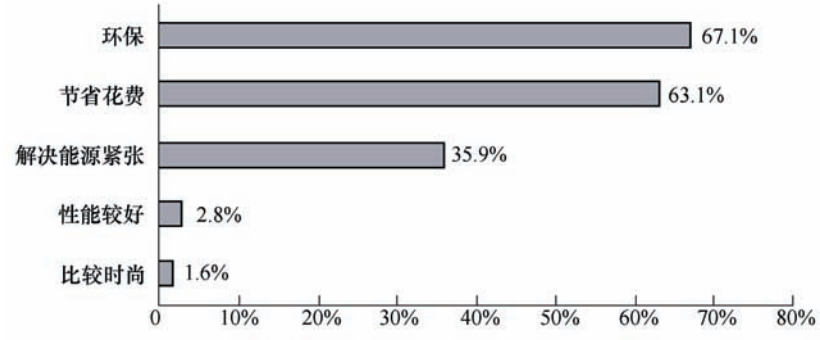


图 17-18　消费者认知的新能源汽车的特点

通过分析，环保、节省花费是消费者认为新能源汽车所具备的最大优势。而认为“比较时尚”是其优势的消费者仅占了 1.6%，消费者对新能源汽车的认识相对理性和准确。

17.1.4 消费者认为影响新能源汽车普及的主要因素

（1）成本

对是否会购买新能源汽车的消费者的进一步调查发现，“购车费用高”成为其不购买新能源汽车的主要原因，有高达七成的消费者认为车价过高阻碍了他们购买新能源汽车。

就目前市场上最为成熟的混合动力轿车来说，虽然能节油 20% 左右，但造价比同等车型要高出 1/3，高昂的价格无疑是制约新能源汽车发展的最大因素，如图 17-19 所示。

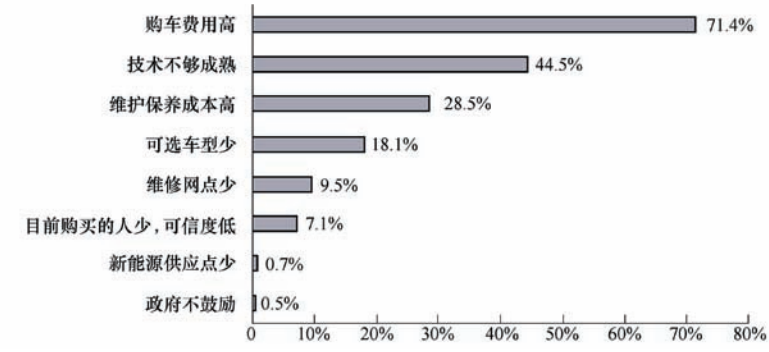


图 17-19 消费者购买新能源汽车时考虑的因素

（2）技术突破与基础设施

在图 17-19 所示的调查中，受访者认为新能源汽车“技术不够成熟”而不考虑购买的占了 44.5%。在图 17-20 所示的调查中，首先，国家对消费者的优惠措施不足和对汽车厂商的支持力度不够成为主要原因。其次，30% 以上的受访者认为目前存在很多的技术瓶颈和配套服务尚未完善也制约了新能源汽车的发展。

图 17-20 制约新能源汽车发展的因素

17.2 新能源汽车成本分析

众所周知，新能源汽车与传统汽车有较大区别。其新增的关键零部件（包括电池、电机、电控及其他辅助系统等）的成本对新能源汽车影响很大，其中电池成本占新能源汽车新增成本的 50% 以上，电池成本的变化直接对新能源汽车商品化产生重要影响。

与传统汽车相比，新能源汽车的购置成本高，但使用成本低。因此，对新能源汽车成本进行综合影响分析实有必要。

17.2.1 混合动力汽车成本分析

尽管国内油价已经处于高位，但是相对于混合动力汽车与常规动力汽车的差价而言，国内油价依然无法凸显混合动力汽车的经济优势。假设我国消费者面对混合动力汽车与常规动力汽车仅有 2 700 元的差价和部分舒适性配置的缺失，相信大多数人都会选择排放更低、油耗也更低的混合动力汽车。我国和北美两地的卡罗拉和普锐斯作对比分析如表 17-1 所示。

表 17-1 我国和北美两地的卡罗拉和普锐斯对比

地区	我国		北美	
车型	卡罗拉	普锐斯	卡罗拉	普锐斯
市场售价 / 万元	16.5	23.5	14.95	15.22
差价 / 万元	7		0.28	
100km 综合油耗 /L	7.84	5.11	7.84	5.11
油价 /（元 /L）	6.2		6.97（含燃油税）	
1 万 km 油耗成本 / 元	4 860.8	3 168.2	5 464.5	3 561.8
节省油耗成本 / 元	1 692.6		1 902.7	
回本里程 / 万 km	41		1.47	

注：表中货币币种为人民币。

17.2.2 纯电动汽车成本分析

1. 电池购置模式

（1）轿车费用分析

在电池购置模式中，电池作为储能部件由消费者购置，其经济性主要从消费环节考虑，核心在于电池使用的综合费用与燃油汽车的可比性。

以 4 人座小型轿车为例，假设汽车排量为 1L，整备质量为 800kg，百公里油耗为 6.9L，年平均行驶里程为 15 000km。若以纯电动方式驱动，需配置的动力电池系统及价格如表 17-2 所示。

表 17-2　动力电池系统价格对比表

行驶里程 /km	动力电池能量 /（kW·h）	动力电池价格 / 元		
		3 元 /（W·h）	2 元 /（W·h）	1.5 元 /（W·h）
50	8.3	24 984	17 172	12 798
100	16.6	52 992	36 180	27 108
150	24.9	90 936	69 444	47 106

若电费以 0.5 元 /（kW·h）计算，油价以 6.3 元 /L 和 8.0 元 /L 计算，则小型纯电动轿车 3 年、5 年、8 年的油电差价如表 17-3 所示。

表 17-3　油价上涨时油电差价的变动

油价 /（元 /L）	油电差价 / 元		
	3 年	5 年	8 年
6.3	15 831	26 386	42 217
8.0	21 110	35 183	56 293

现以油价为 6.3 元 /L 为例来分析，由图 17-21 分析可知，在没有补贴政策时，4 人座小型纯电动轿车采用 2 元 /（W·h）的动力电池，续驶里程为 100km，回收成本约需 7 ～ 8 年。若考虑油价上升因素，当油价达到 8.0 元 /L 时，4 人座小型纯电动轿车使用 5 年就可以收回成本。

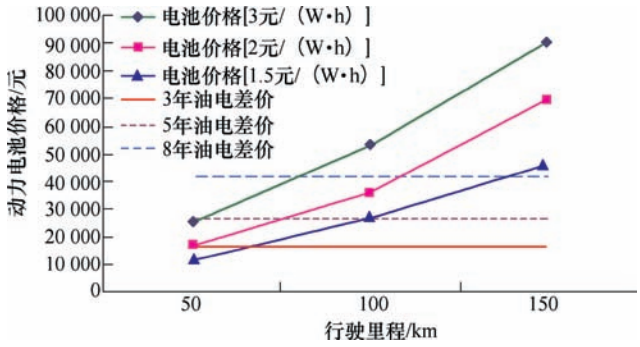


图 17-21　4 人座小型纯电动轿车使用成本分析

（2）公交车费用分析

12m 公交车及同等纯电动公交车的统计参数如表 17-4、表 17-5、表 17-6 所示。

表 17-4　传统公交车与同等纯电动公交车的统计参数

项目	传统公交车	同等纯电动公交车
年平均行驶里程	60 000km	
100km 能耗	45L 柴油	145kW·h 电能
电池购置费用	0	40 万元

表 17-5　传统公交车在不同油价时的燃油费用

油价 /（元 /L）	每年燃油费 / 万元
5.0	13.5
6.2	16.7
8.0	21.6
10.0	27.0
15.0	40.5

表 17-6　纯电动公交车在不同电价和电池寿命条件下的年均综合费用

（单位：万元）

电池使用寿命	2 年	3 年	4 年
电价 0.39 元 /（kW·h）时	23.4	16.7	13.4
电价 0.53/（kW·h）时	24.6	17.9	14.6
电价 0.82/（kW·h）时	27.1	20.5	17.1
电价 1.50/（kW·h）时	33.1	26.3	23.1

2. 电池租赁模式

电池租赁模式下的能源供给模式，是在现有技术条件下，以新能源汽车用户利益为优先保障目标，为测算电池租赁模式下的经济性，以电池租赁机构为核算单位进行分析。电池租赁模式有关技术经济条件参数如表 17-7 所示。

表 17-7　电池租赁模式下的有关技术经济条件参数

项目	参数
电池成本 /（元 /W • h）	3.2
电池寿命（里程）/ 万 km	15
电价 /（元 /kW • h）	0.53
公交车月运营里程 /km	5 000
轿车月运营里程 /km	1 500
轿车 100km 油耗 /L	8
轿车 100km 电耗 /kW • h	15
公交车 100km 油耗 /L	45
公交车 100km 电耗 /kW • h	150

在推广阶段，设定一个示范性电池租赁机构（充电站）保障 50 台公交车和 20 台电动轿车的商业运营，投入 20 000 块 100A • h 的电池以保证每一台车都能行驶 15 万 km。

根据上述统计数据，电池租赁的合理租金以表 17-8 所示的方式进行计算。

表 17-8　电池租赁合理租金

车型	电费	电池折旧	其他费用	合理租金
电动轿车	0.88 元 /km	0.72 元 /km	0.1 元 /km	0.9 元 /km
电动公交车	0.8 元 /km	2.87 元 /km	0.1 元 /km	3.77 元 /km

注：其他费用为租赁机构管理费用，按 0.1 元 /km 收取，每月总额在 28 000 元左右，基本可以维持 10 人左右的运营维护团队。

参照同类型燃油车的油耗，按照“绑定油价”的思路，电池租赁费用如表 17-9 所示。

表 17-9　电池租赁费用

车型 \ 费用	油价		
	5.5 元 /L	8.0 元 /L	10.0 元 /L
轿车电池租赁费用（元 /km）	0.44	0.64	0.8
公交车电池租赁费（元 /km）	2.48	3.6	4.50

17.2.3　综合分析

1. 混合动力汽车

混合动力汽车的排量比普通版的排量要小，但价格都比对应的传统车价格高。影响混合动力汽车市场前景的关键要素目前就是价格。我国目前的混合动力轿车与传统轿车价格差距相对偏大，在无政策补贴的情况下，无法体现由节油带来的市场优势。

2. 电池购置模式

在目前油价条件下，传统家用轿车经济性好于纯电动轿车，油价高于 8.0 元 /L 后，电动汽车经济性优势开始显现；电池的寿命达到 8 年（或 15 万 km）以上，纯电动轿车经济性优势日益显著。传统柴油公交车经济性略好于纯电动轿车，油价高于 6.2 元 /L 后，电动公交车的经济性优势开始显现；电池的寿命只要达到 3 年（或 8 万 km）以上，纯电动公交车的经济性优势就日益显著。

3. 电池租赁模式

从电池租赁模式数据分析，考虑到国内燃油税开征的因素，参照 8.0 元 /L 的燃油价格确定电动汽车推广阶段的电池租赁费用是比较合适的。在此条件下，轿车的电池租赁费用为 0.64 元 /km，公交车电池租赁费用为 3.6 元 /km。

17.3　国外新能源汽车市场展望

17.3.1　国外新能源汽车市场前景分析

国外对新能源汽车的需求量较大，各国政府都出台了一系列补贴政策，大力支持新能源汽车的发展，日本、美国、欧洲等主要发达国家和地区都有较明显的政策倾向支持新能源汽车的发展，国外新能源汽车市场需求前景较好。

1）日本政府通过提供现金优惠、免税、提高汽油税等多种途径开始实施“绿色税制”，推进新能源汽车的发展，鼓励消费者购买混合动力汽车和纯电动汽车，对推动新能源汽车的市场化发展产生了重大影响。

2）美国政府非常重视新能源汽车的发展，从20世纪70年代开始设立专项资金对新能源汽车进行补贴。奥巴马上任后，为鼓励消费，还加大了新能源汽车贷款资助。美国对混合动力汽车的减税政策在一定程度上推动了混合动力汽车的普及速度。为鼓励消费，购买充电式混合动力汽车的车主，可以享受7 500美元的税收抵扣；同时政府还投入4亿美元支持充电站等基础设施建设。

3）欧洲根据车辆结构、燃料消耗性能和CO_2排放量，采取各种税收优惠政策。尤其是英国、法国对CO_2排放小于规定值的汽车及纯电动汽车、混合动力汽车给予减税。德国新能源汽车将首先在大城市运营，然后推广到城市间高速公路。

4）其他国家也从不同程度利用相关补贴政策支持新能源汽车的发展，以提高新能源汽车的市场占有率，推动新能源汽车的发展。例如，韩国政府高度重视新能源汽车的开发，在法律保障、税收优惠等多方面进行扶持，消费者在购买混合动力汽车时，将享受个人消费税、登记税、所得税、教育税等方面的减税优惠，购买一辆混合动力汽车最多可节省330万韩元（约合1.9万元人民币）。根据西班牙补贴政策，消费者在购买新能源汽车时，可以享受高达6 000欧元的补贴。爱尔兰消费者购买新能源汽车无须支付任何购置税。葡萄牙政府将为新能源汽车车主提供5 000欧元的补助，同时新能源汽车将无须支付公路税。荷兰政府将为新能源汽车车主免除车辆购置税以及公路税，这可帮助私家车车主在5年内节省6 000欧元税金，且公务车更可享受到高达19 000欧元的税金减免。

17.3.2 国外新能源汽车市场需求预测

1. 全球市场总预测

摩根大通预测，2020年全球混合动力汽车年销量将增至1 128万辆，占汽车年总销量的13.3%。按地区分布看，北美349万辆，欧洲346万辆，我国197万辆，日本70万辆。

从野村综合研究所对世界混合动力汽车发展的预测结果来看，其结论与摩根大通预测的结论接近，如图17-22、表17-10所示。

2. 日本市场预测

据日本瑞穗金融集团预测，2015年日本的混合动力汽车（HEV）年产量达

150 万辆，插电式混合动力汽车（PHEV）年产量达到 25 万辆，纯电动汽车（EV）有望达到 10 万辆。日本新能源汽车发展预测如图 17-23 所示。

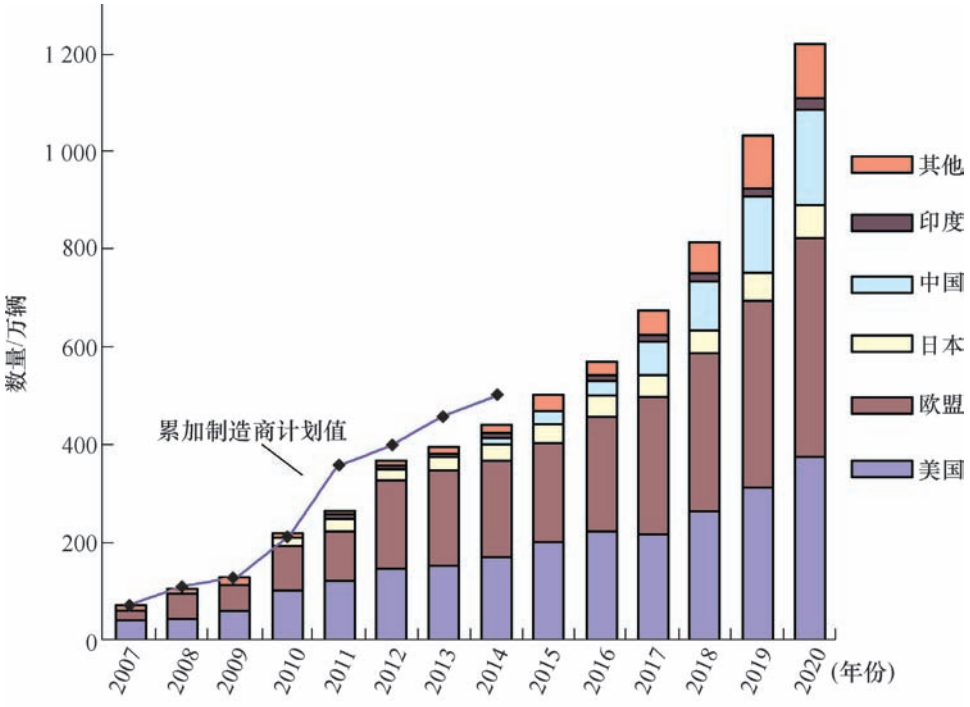


图 17-22　野村综合研究所对世界混合动力汽车发展的预测

注：预测值中不包含车辆怠速停止起动系统（Idling Stop System, ISS）。

表 17-10　野村综合研究所对混合动力汽车的价格预测

（单位：万元）

车型		2009 年	2015 年	2020 年
商务车	HEV	30	28.3	27.9
	EV	50	43.6	39.1
中型轿车	HEV	16.9	16.5	16.2
	EV	37.6	30.1	25.6
小型轿车	HEV	12.4	12.2	12.0
	EV	33.8	26.3	21.8

资料来源：日本瑞穗金融集团《电动汽车的展望及对策》。

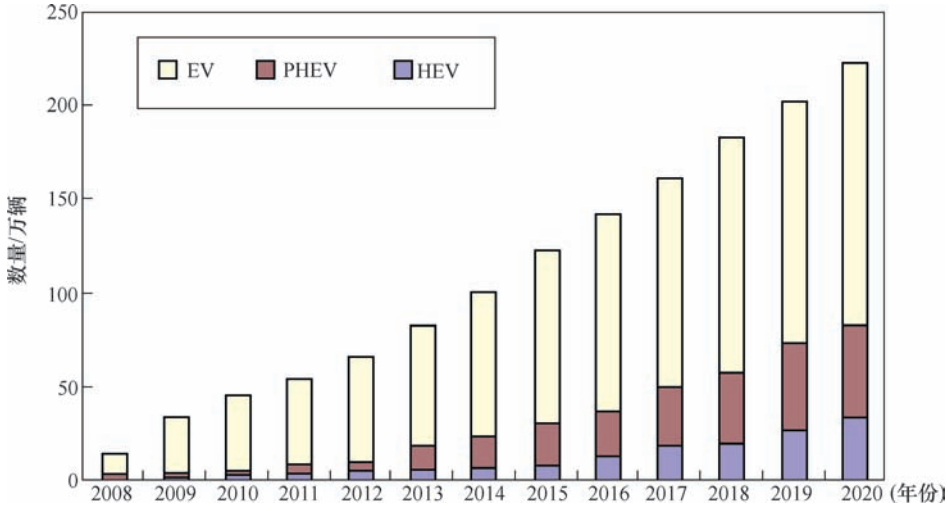


图 17-23　日本新能源汽车发展预测

3. 美国市场预测

美国在奥巴马政府上台后，计划每年将汽车燃料经济标准提高 4%。在未来 10 年内投资 1 500 亿美元促进插电式混合动力汽车的商业化。到 2015 年插电式混合动力汽车年销量达到 100 万辆。

据日本瑞穗金融集团预测，到 2015 年美国混合动力汽车仍是主流，将达到 250 万辆，插电式混合动力汽车将达到 20 万辆，纯电动汽车将达到 6 万辆。美国新能源汽车发展预测如图 17-24 所示。

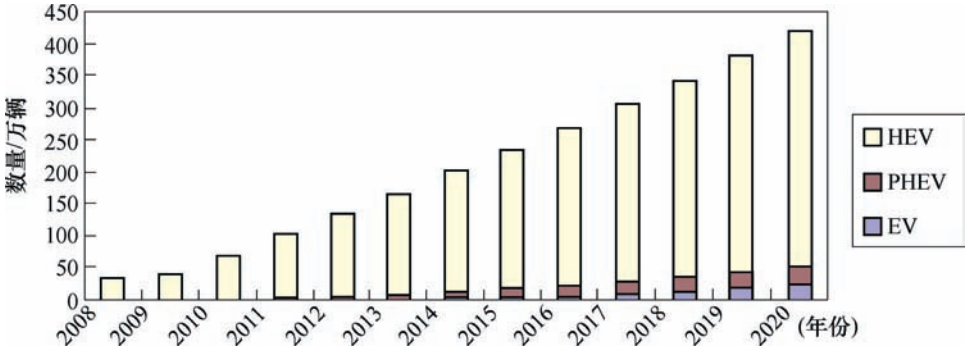


图 17-24　美国新能源汽车发展预测

4. 欧洲市场预测

2009 年 8 月 19 日，德国政府颁布了《国家电动汽车发展计划》，目标是到 2020 年使德国拥有 100 万辆新能源汽车。

据日本瑞穗金融集团预测，到 2015 年欧洲混合动力汽车将达到 160 万辆，插电式混合动力汽车将达到 40 万辆，纯电动汽车将达到 20 万辆。欧洲新能源汽车发展预测如图 17-25 所示。

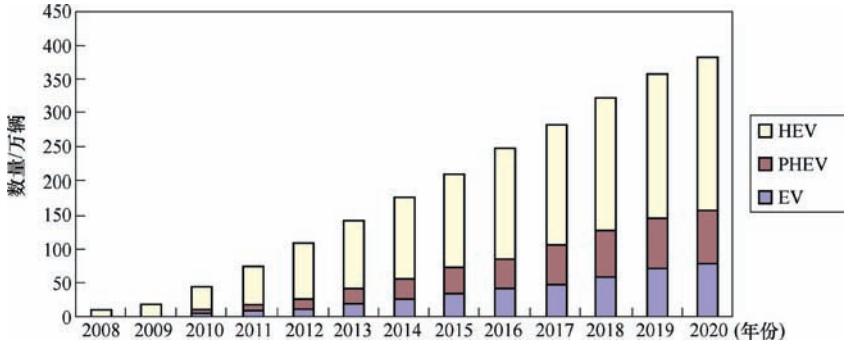


图 17-25　欧洲新能源汽车发展预测

17.4　国内新能源汽车市场展望

17.4.1　国内新能源汽车市场前景分析

从消费者选择上看，我国的车主较多抱有实用主义购车理念。当前新能源汽车售价均高于同级别型号的传统车的售价，因此，即使在有补贴的情况下，不考虑其他使用方面带来的成本及便利性，新能源汽车的销售也是有阻碍的。如果未来新能源汽车的售价逐步稳定在 10 万元左右，那么这类汽车的潜在消费者预计达到 20 万人，如果定价低至 5 万元，则潜在客户可能达到 25 万～ 30 万人。纯电动汽车潜在消费者分析如图 17-26 所示。

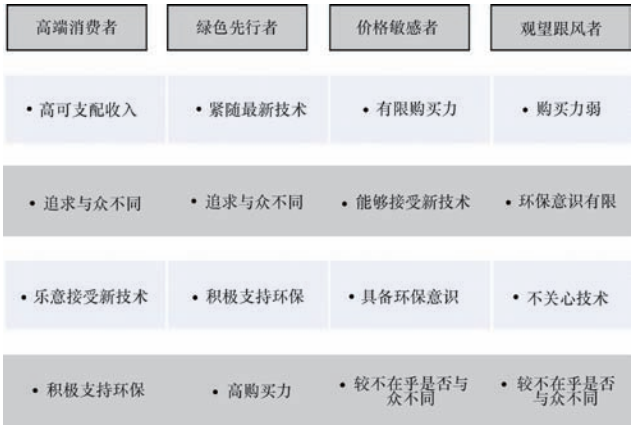


图 17-26　纯电动汽车潜在消费者分析

我国的新能源汽车消费者中“高端消费者”的构成比例极小，而“价格敏感者”占最大比例。他们对汽车价格的起落非常敏感，同时较为看重实用性，如充电时间长短、充电地点是否方便等。我国纯电动汽车市场潜在销量如图 17-27 所示。

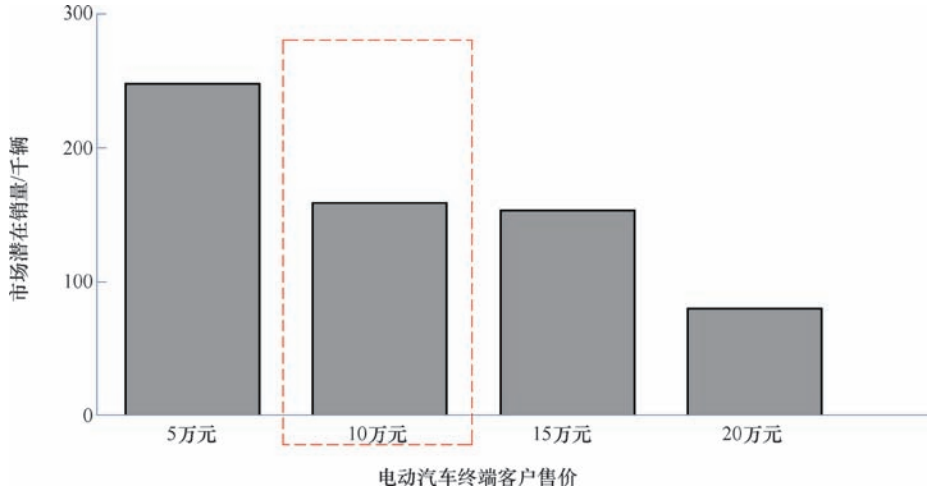


图 17-27　我国纯电动汽车市场潜在销量

我国与欧洲、美国、日本的纯电动汽车潜在用户比例对比如图 17-28 所示。

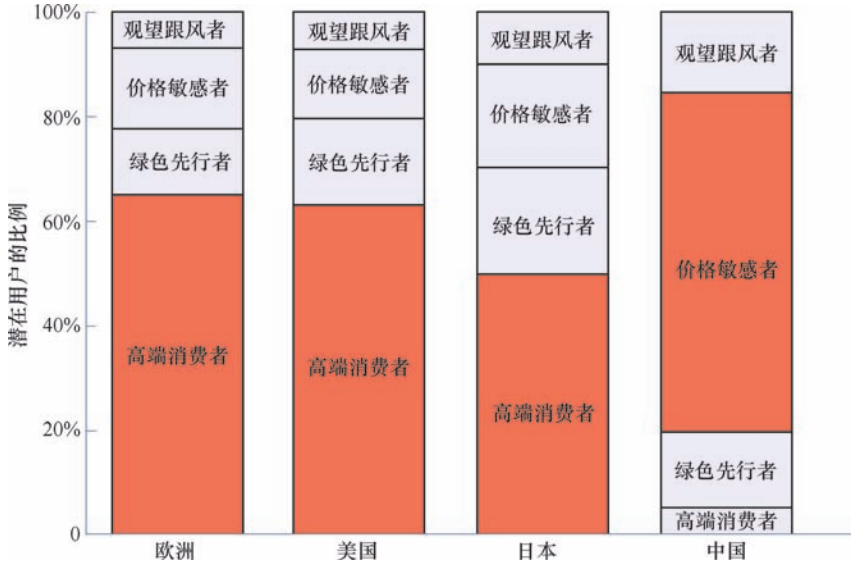


图 17-28　纯电动汽车潜在用户比例对比

17.4.2 国内新能源汽车市场走向

1. 市场规模分析

新能源汽车是汽车产业发展的一个趋势。传统能源石油资源储量的日渐枯竭，以及国际社会对环境保护力度的加大和排放标准的提高，都要求出现一种新的替代产品，来取代传统的内燃机汽车。因此，新能源汽车应运而生。目前，整个国际社会都在投入巨大的人力、物力用于新能源汽车的研发及应用。我国是一个新兴汽车工业大国，在传统汽车领域里不具有优势。如果未来想在国际市场占领一席之地，就要求我国在新能源汽车领域有所作为。在新能源汽车领域，我国的研发要走在前面，积极占领新能源汽车的技术制高点，获得技术的知识产权，把握市场主动性。基于此，中央新出台的《汽车产业调整和振兴规划》提出在三年内生产 50 万辆纯电动汽车、插电式混合动力汽车和普通型混合动力汽车的目标，即要占据 5% 的市场份额。

2. 市场趋势分析

产品进入市场的动力是获取利润。国家从社会成本的角度考虑逐步引导新能源汽车走入社会消费领域。而企业则从自身生产成本的角度考虑是否推行新能源汽车的大规模生产。就目前情况来看，国家与企业在这一问题上尚没有一致性。一方面，电池是动力汽车的“心脏”，目前用买电池组的费用可以买一辆高档轿车，因此造成新能源汽车成本过高，无法与传统汽车竞争。另一方面，充电站等基础设施建设成本很高，达到规划的加油站密度和规模尚需时日，这样会限制新能源汽车的消费市场规模。

从本质上讲，阻碍新能源汽车进入市场的最核心问题就是成本问题，包括汽车自身生产成本和使用成本。目前，新能源汽车的价格是传统汽车的一倍多。当然，生产成本可以通过企业进行技术提升和研发逐步解决。而使用成本则主要是体现在充电这一环节，保证充电过程方便化、快捷化是新能源汽车进入市场的前提条件之一。从目前的情况看，只有政策介入，强行推广，才有可能使新能源汽车进入市场。而符合这些条件的，不外乎两大类车：城市公交车和城市出租车。其主要原因是，这两类车都有“集中”的特点，在城市内及周边建立充电站即可满足使用要求，这样提高了充电站的使用效率，降低了运行成本。另外，这两类车都易于通过政策介入，强制性推广。所以，从目前看，只有这两类车具有初步进入市场的条件。整个新能源汽车的普及，依然会坚持从城市到乡村的路线。

实际上，充电问题如果能够得到很好的解决，新能源汽车进入市场是有很大潜力的。据估算，一辆纯电动轿车一年能比燃油车节省 5 000 元的用车成本。相比于欧美国家，我国消费者对汽车的使用成本更为敏感，更愿意接受新能源汽车每天充电的使用方式。我国每年销售 1 000 万辆的电动自行车，其完整的产业链有望延伸到新能源汽车领域。

在充电设施建设过程中，国家电网公司可以考虑积极介入。国家电网公司供电有波峰、波谷之分，晚上是波谷时段，用电量很少，造成机组利用效率低。而电动汽车正好晚上充电，能够平衡波峰、波谷，从而提高设备的利用效率，降低运营成本。据统计，波谷电可供给 1 000 万辆轿车和 100 万辆公交车充电，一天总共耗电 3.4 亿 kW·h（替代 20 万 t 油）。国家电网公司对新能源汽车项目很感兴趣。如果电动汽车大规模普及，真正做到“以电代油”，那么我国的能源结构将发生重大调整。为推动新能源汽车的发展，国家电网公司已在 2006 年年底成立了推进新能源汽车发展办公室，计划总投资 300 亿元，在全国七个城市开展电动公交车示范运行，分别是北京、天津、上海、武汉、株洲、杭州和聊城。

总之，新能源汽车真正进入市场，将是一个长期的过程。但无可否认，新能源汽车将是未来汽车的终极目标。随着技术的发展、生产成本的降低以及充电设施的完善，新能源汽车才有可能完全进入市场，并依靠自身优势完全取代传统汽车。新能源汽车必会迎来发展的春天。

第 18 章　我国新能源汽车产业支撑条件

18.1　资源条件

1. 自然资源方面

从自然资源来看，在新能源汽车的生产方面，我国有着天然优势。新能源汽车的关键零部件——电池和电机所需的原材料在我国分布极为广泛，锰、铁、钒、磷、稀土永磁材料等在我国都是富产资源，这些为电动汽车产业的快速发展提供了资源保证。在代用燃料汽车的发展方面，由于中国地域广阔，各种代用燃料的原料都相对充足，例如我国西北地区煤炭资源丰富，四川等地天然气资源丰富，我国中部生物质资源丰富，这些自然条件为因地制宜地多元化发展代用燃料汽车提供了能源保障。总之，我国拥有丰富的自然资源，可以为新能源汽车的发展提供有力保障，为我国车用能源转型和汽车产业振兴提供了坚实基础。

2. 能源状况方面

从能源状况来看，相对于高达 50% 的石油对外依存度，我国电力供应充足，电力装机容量 2011 年为 10.56 亿 kW，一天的低谷电量约 10 亿 kW·h，可供 4 000 万～5 000 万辆电动汽车充电，这一数字还将不断增加。同时我国电力来源广泛，可以充分利用多种可再生能源及清洁能源，其中风电、核电等清洁能源所占的比例也将越来越大，电力能源具有转化效率高、排放较集中、方便运输、终端分布广泛等优势，足以支持我国汽车产业的快速发展。这些条件为我国新能源电动车的发展提供了充足的能源保障。

3. 能源资源禀赋方面

从我国的能源资源禀赋来看，我国的能源资源呈现出资源总量丰富、能源结构不合理、区域分布不平衡和能源开发难度大的特点。

1）从总量上来看，我国拥有较为丰富的能源资源，但内部结构并不合理，煤炭资源比例过高。2006 年，煤炭保有资源量为 10 345 亿 t，剩余探明可采储量约占世界的 13%，列世界第三位。已探明的石油、天然气资源储量相对不足，油页岩、煤层气等非常规化石能源储量潜力较大。我国拥有较为丰富的可再生能

源资源。水力资源理论蕴藏量折合年发电量为 6.19 万亿 kW·h，经济可开发年发电量约 1.76 万亿 kW·h，相当于世界水力资源量的 12%，列世界首位。但在生物质能源方面，我国耕地资源不足世界人均水平的 30%，制约了生物质能源的开发。

2）我国能源资源分布广泛但不均衡。煤炭资源主要赋存在华北、西北地区，水力资源主要分布在西南地区，石油、天然气资源主要赋存在东、中、西部地区和海域。我国主要的能源消费地区集中在东南沿海经济发达地区，资源赋存与能源消费地域存在明显差别。大规模、长距离的北煤南运、北油南运、西气东输、西电东送，是我国能源流向的显著特征和能源运输的基本格局。

3）能源资源开发难度较大。与世界相比，我国煤炭资源地质开采条件较差，大部分储量需要井下开采，极少量可供露天开采。石油、天然气资源地质条件复杂，埋藏深，勘探开发技术要求较高。未开发的水力资源多集中在西南部的高山深谷，远离负荷中心，开发难度和成本较大。非常规能源资源勘探程度低，经济性较差，缺乏竞争力。

4. 能源结构方面

从能源消费结构来看，煤炭仍占据主要的部分。2006 年，一次能源消费总量为 24.6 亿 t 标准煤，煤炭在一次能源消费中的比重为 69.4%，其他能源比重为 30.6%，其中可再生能源和核电比重提高到了 7.2%，石油和天然气有所增长。终端能源消费结构优化趋势明显，煤炭能源转化为电能的比重提高到 49.6%，商品能源和清洁能源在居民生活用能中的比重明显提高。

从我国的能源结构来看，使用煤炭、天然气、水电、核能、太阳能等形式转化而成的电能具有总量上的巨大潜力，对于发展可以直接使用电能的纯电动汽车和充电式混合动力汽车，以及间接使用电能的氢燃料汽车（包括氢动力汽车和氢燃料电池汽车）有较强的支撑能力，从长期来看这几类新能源汽车的发展应用存在较大空间。由于石油资源相对缺乏，尽管油—电混合动力相比于传统汽车能够降低油耗 40% ～ 50%，但仍无法摆脱对石油的依赖，只能成为过渡性的新能源汽车类型 。从煤炭中可以重整获得二甲醚（DME），而我国具有丰富的煤炭资源，发展二甲醚汽车具有较大的资源潜力，但在制取和使用过程中也会造成污染，从长期来看它必然要被更加清洁的新能源汽车所取代，因此二甲醚汽车可以成为具有中国特色的过渡性新能源汽车。由于我国生物质能源资源相对缺乏，并且存在粮食安全问题，发展乙醇燃料、生物柴油及其他生物质能源将受到较大制约，只

能在小范围推广使用非粮生物质能源。

5. 燃料可获得性方面

燃料可获得性是指燃料是否容易制取、运输、存储、利用以及是否有足够的基础设施向消费者提供燃料。燃料的可获得性是新能源汽车产业能否获得可持续发展、能否获得竞争优势的重要因素，是新能源汽车产业化发展的重要物质基础。燃料可获得性的重要性也决定了在确定新能源汽车发展方向时，必须经过科学论证，认真研究新型燃料的未来发展趋势，否则可能会给国家和企业带来很大损失。燃料可获得性目前已经成为新能源产业化发展的重要障碍，燃料可获得性受多种因素的影响，如图 18-1 所示。

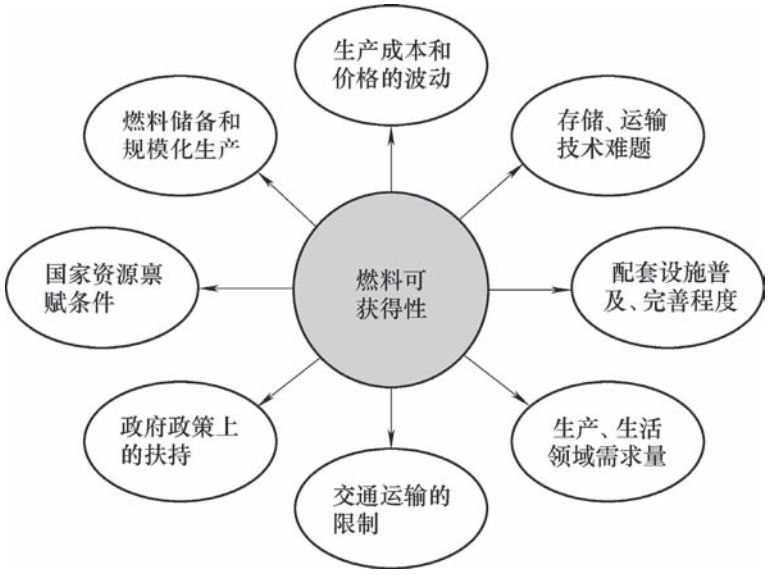


图 18-1　燃料可获得性的影响因素

具体来说，燃料可获得性受以下几方面制约：

1）我国尚未落实可靠的生物质原料资源。我国是人口大国，生物质燃料的发展需要遵从“不与民争粮、争地”的原则。受粮食资源不足的制约，目前我国以粮食为原料的生物质燃料已不具备再扩大规模的资源条件。今后生物质乙醇生产需要转为以甜高粱、木薯、红薯等为原料，特别是适宜在盐碱地、荒地等劣质地和气候干燥地区种植的甜高粱。我国虽有大量的盐碱地、荒地等劣质地可种植甜高粱，有大量的荒山、荒坡可种植麻疯树和黄连木等油料作物，但目前还缺乏对这些土地的合理评价和科学规划，更缺乏适于生产液体燃料的各种生物质的规模种植。在短时期内，还难以得到足够的生物质资源。

2）煤基液体替代燃料受水资源的制约。煤化工业是高耗水行业，生产 1t 油品一般需要消耗 7 ～ 11t 水。我国水资源与煤炭资源呈逆向分布。国家目前规划的 13 个大型煤炭基地大多处于缺水地区，这给我国煤基液体燃料的生产带来一定的困难。

3)部分燃料的生产和供给受交通运输的制约。煤化工产业是原材料大量流入、产品运出的过程，生物质燃料所需的原料数量大、体积大。因此，资源的有效收集和运输是个难题。

4）天然气需要首先满足民用需求和化工生产。我国天然气消费总量正在快速上升，而“富煤、缺油、少气”的资源禀赋使得天然气的供给比较紧张。在天然气资源和供应有限的情况下，首先要保障民用需求和化工生产。天然气作为替代燃料，仅适宜在具有资源优势的地区应用，起到有限的补充作用。

5）制取和存储等技术上的难题是影响燃料可获得性的重要因素。对于以氢为动力的燃料电池汽车而言，氢的制取成本是最为核心的技术难题，但现在尚未找到能够低成本制氢的技术，而且氢的存储、运输等也是世界性的难题。

6）配套设施缺乏，使得部分燃料对消费者而言难以获得。加氢站等基础设施缺乏，是氢燃料新能源汽车实现产业化发展的一个主要障碍。燃料电池汽车采用小型车载汽油（或甲醇）重整装置制氢只能是过渡阶段的办法，燃料电池汽车的产业化发展最终将依赖氢的供应网络的完善，这是一套彻底有别于当前加油站网络的新的基础设施体系。建设这样一套基础设施体系将是个耗资巨大的工程，需要政府、社会、能源公司等多方的参与。这是一项耗时很长、耗资巨大的工程，并非单个汽车所能够完成。为此，有人将其上升为“氢经济”的高度，认为这最终会取代现在的“石油经济”。因此，从实际情况看，目前氢仍然是一种不满足“可获得性”要求的燃料。对于新能源汽车而言，难题在于电量的补充，适用于新能源轿车的充电站相对缺乏，这也是新能源轿车普及的难点。虽然新能源轿车都配备了两套充电模式，既可以接受专业充电站的快速充电，也可以接受普通家用电源的慢速充电，但专业充电站的缺乏，仍会给消费者的使用带来很多不便，这也给新能源汽车制造商带来很大的风险。

7）燃料的价格波动是影响新型燃料可获得性的重要因素。燃料可获得性也受到新型燃料价格波动的影响，如果消费者获得新型燃料的价格过高，超过了可承受的范围或者即便没有超过消费者可承受的范围，但新型燃料的价格要远超过

传统能源，则认为这种新型燃料就不满足“可获得性”的要求。燃料的可获得性受到多种因素的影响，既与技术的发展程度有关，也与众多利益主体的利益协调是否一致有关。燃料的可获得性会给新能源汽车企业带来很大的风险，是我国新能源汽车产业实现可持续化的发展的重要障碍。

18.2 资金资源条件

新能源汽车属于新兴高新技术产业，需要大量的研发经费投入，产品的推广也需要巨额投入。我国新能源汽车发展所需的资金主要来源于政府和企业，新能源汽车产业化初期阶段所能够获得的投入多少，主要取决于政府和企业财力以及对新能源汽车的重视程度。

1. 研发经费方面

从研发经费上看来，我国呈现出总量低、比例低的格局。从总量上看，我国2006年的研究与开发（R&D）经费投入为377亿美元，与美国的3 437亿美元和日本的1 513亿美元存在较大差距；从比例来看，我国的研究与开发经费占GDP的比重约1.5%，而美国、日本、德国、法国等都超过了2%，日本和韩国甚至接近或超过了3%。这表明我国在科技研发投入方面与发达国家存在较大差距，如图18-2所示。从研究与开发类型来看，我国主要的研究与开发主要集中在试验性发展领域，而在基础研究和应用研究方面落后于发达国家，特别是基础研究的投入比例仅为5.2%，远远落后于发达国家，这表明我国尚处于研究与开发活动的改进型研究阶段，缺乏原创性的基础研究和应用研究，如图18-3所示。

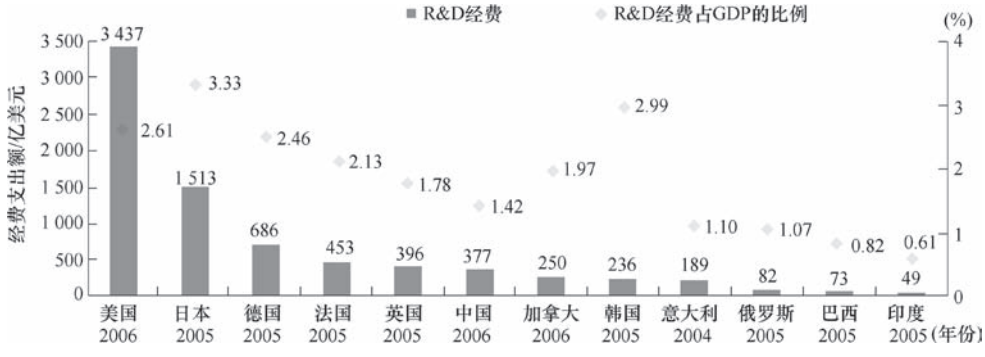


图18-2 部分国家研究与开发（R&D）经费支出

数据来源：中国科技部，OECD《主要科学技术指标2007/1》，南美洲科技指标网络，联合国教科文组织。

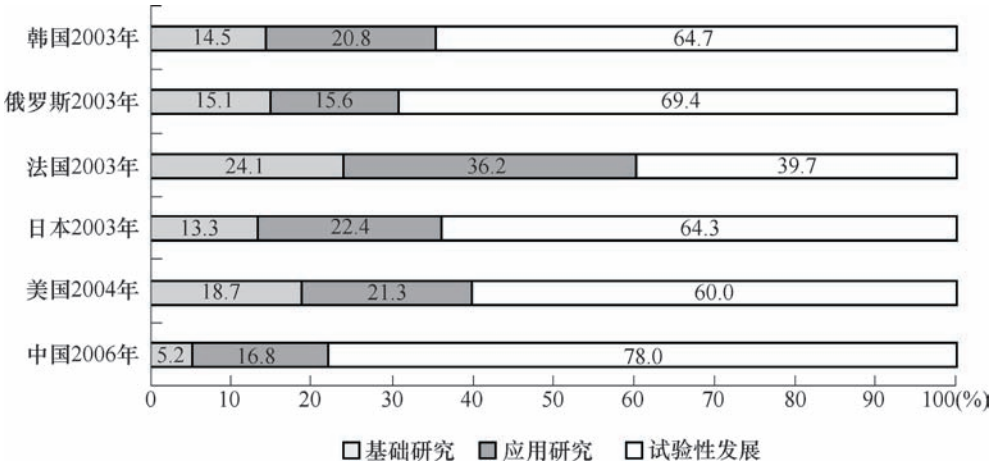


图 18-3　部分国家 R&D 经费支出比例（按活动类型分）

数据来源：中国科技部，欧盟统计局，OECD《R&D 统计数据库 2005》。

2. 资金可获得性方面

资金的可获得性是指企业是否能够获得充足的研发、推广等正常发展所需的资金，这是任何企业在开发新产品时都会面临的一项风险。充足、稳定的资金来源，是新产品顺利实现产业化的物质基础和条件。

我国科技部自“九五”期间开始组织节能与新能源汽车的研发工作，“十五”和“十一五”期间累计投入资金近 20 亿元，开展了电动汽车重大科技专项、清洁汽车行动攻关计划、节能与新能源汽车重大项目等行动计划，2009 年年初财政部又决定 2012 年之前将向新能源汽车的推广使用投入 200 多亿元，但政府的这些投资要覆盖燃料电池、混合动力、电动汽车三大领域的技术研究，还要涉及市场推广、基础设施建设等方面，远远不能满足新能源汽车产业化发展的需要。仅从数量上看，我国政府的投入与发达国家相比还有较大的差距，如美国奥巴马政府计划 10 年内投入 1 500 亿美元，用于支持包括新能源汽车技术在内的新能源技术的发展。

本土企业对发展新能源汽车的投入与国外汽车巨头相比也存在很大的差距，在 2004 年以前，通用就已经投入 10 亿美元研发电动车。2007 年通用又在上海和北京分别投资 2.5 亿元人民币和 500 万美元建立新能源研究中心（北京中国车用能源技术研发中心由上汽和通用共同投资）。据统计，通用在雪佛兰 Volt 电动车的研发上就投入了将近 7.5 亿美元。此外，通用预计在 2009—2012 年，用于推动新能源汽车产业化方面的资金投入为 29 亿美元。而奇瑞、吉利等 17

家本土汽车企业新能源汽车的累计投入仅为 57.2 亿元人民币，显然这种差距是巨大的。

新能源汽车产业化发展还需要建设大量配套设施，这也需要投入大量的资金。以电动车为例，目前国内建一座充电站的成本在 300 万元左右，如此巨大的投入，不仅对企业，对整个国家的财力也是个大考验，在目前国内新能源汽车发展方向不明朗的情况下，投入巨资建设充电站对企业来说存在很大的风险。

除了成本巨大和投入不足的原因之外，资金可获得性风险还有三个重要成因。一是资金投入的分散性，我国目前实行的是鼓励多种新能源汽车共同发展的策略，仅上海就同时在发展二甲醚公交车、超级电容车、氢动力汽车、液化石油气汽车等新能源汽车。这种百花齐放的发展格局，在政府和企业财力有限的情况下，分配到每种新能源汽车上的资金就更为有限。二是企业间缺少合作平台，在国外新能源汽车制造相关企业纷纷抱团行动共同开发新能源汽车的情况下，我国企业却仍以单独行动为主，规模小而又不能集约利用资源。据统计，国内生产新能源汽车的企业超过 40 家，国内主要汽车制造商都在开发新能源汽车，但产能都较小，未能真正实现产业化。三是资金来源单一，我国新能源汽车的产业化发展主要依靠政府和企业的投资，在产业化起始阶段，政府的投资占据主导地位，而政府和企业的财力毕竟有限，新能源汽车产业化的可持续发展，必须改变这种投资主体单一的局面。从长远来看，资金投入的分散性、企业间缺少合作平台和投资主体的单一性，会使新能源汽车企业面临投入不足的风险，使我国新能源汽车产业化发展处于更加不利的地位。

18.3 人才资源条件

1. 研发人才资源方面

从研究与开发（R&D）的人力资源来看，我国的研究与开发人力资源具有总量上的优势，但占总人口的比例远低于发达国家。2006 年，我国研究与开发从事人员总数有 150 万人，为世界第一位，但平均每万个劳动力中仅有 19 人从事研究与开发，与主要发达国家平均每万个劳动力中研究与开发从事者超过 100 人的水平相差甚远。这表明，我国在研究与开发人力资源方面具有总量上的优势，并存在较大潜力，如图 18-4 所示。

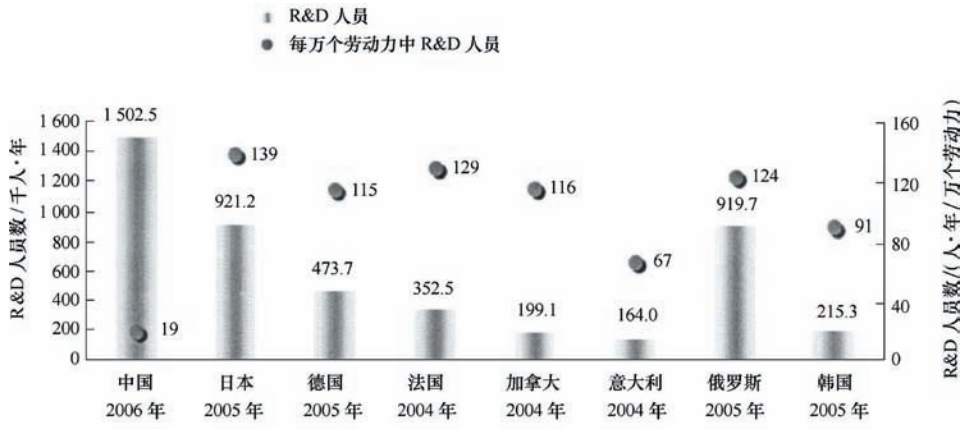


图 18-4　部分国家 R&D 人员

数据来源：中国科技部，OECD《主要科学技术指标 2007/1》。

2. 人才可获得性方面

人才可获得性是指社会现有的人才培养体系，是否能够培养出足够的新能源汽车产业化发展所需的人才。随着经济全球化的发展，国与国、企业与企业之间的竞争也越来越激烈，这种竞争归根到底还是人才的竞争。人才资源对知识经济的发展起着重要的推动作用，发展知识经济的核心是人才，尤其是科技人才；人才也是科技创新的主体，创新是一个民族进步的灵魂，是一个国家兴旺发达不竭的动力，缺乏科技创新，就总会步人后尘、处处受制于人。能否培养出足够的人才，并利用好人才，是竞争主体在竞争中能否获胜的关键。

人才培养质量需要迫切关注。自从 1999 年我国高校开始扩招以来，高等教育逐步从过去的“精英化”向“大众化”过渡并逐渐形成“大众化”的高等教育格局，在这一过程中，由于师资力量、教学经费、教育体制等多方面的限制，使我国高等教育人才培养质量情况需进一步改善。

我国汽车行业从总体上看，还是一个朝阳行业，专门开设汽车专业的学校也相对较少，这就造成了目前我国汽车行业人才普遍缺乏的现状。中国人事科学研究院 2007 年发布的《中国人才报告》预测：“十一五”期间，我国汽车研发人才缺口为 50 万人，维修人才缺口为 80 万人。

国务院发展研究中心产业经济研究部和中国汽车工程学会提出和设计了“中国汽车产业国际竞争力指标体系”，这一指标体系从多个角度比较了我国汽车产业的国际竞争力。从产业创新竞争力的比较结果来看，研发经费投入方面竞争力

的分值为 42.14 分，研发人员投入竞争力分值为 49.20 分，获专利授权方面竞争力分值仅为 15 分（满分都为 100 分），在与人才有关的指标上，我国尚与发达国家有较大的差距。新能源汽车和传统汽车在动力系统等方面有很大区别，需要人才在知识结构方面有较大转变，而我国尚未建立起新能源汽车人才培养体系，新能源汽车人才多是“半路出家”。人才培养是新能源汽车产业化发展的关键之一，当今世界新能源汽车领域竞争激烈，我国企业只有在世界范围内发现人才，吸引人才，利用人才，才能提高自主创新能力，为我国新能源汽车的产业化发展提供源源不竭的动力，才能使自主品牌企业获得新能源汽车领域的核心竞争力。

18.4 市场需求条件

1. 市场需求方面

相比美国、日本和欧盟等发达国家和地区，我国在新能源汽车产业化方面明显落后，相应的市场需求还处于萌芽阶段。截至 2007 年 5 月末，丰田汽车旗下混合动力汽车在全球累计销售量约为 104.7 万辆，突破了 100 万辆，其中 70% 是普锐斯。2005 年，丰田将其混合动力主力车型普锐斯投放中国市场。与全球销量相比，国内的销量表现差，数据显示 2007 年 1 — 7 月普锐斯在中国的销量仅为 199 台。价格是制约新能源汽车普及的主要原因之一，以本田思域为例，其混合动力版国内厂商指导价为 26.98 万元，大大高于普通版的国内厂商指导价 14.78 万～ 17.88 万元，这固然与混合动力版属于进口车型而普通版已经国产化有一定关系，但由于混合动力版不能大规模生产导致成本高于普通版，却是主要原因。国家虽然出台了“节能减排”的文件，我国“十一五”汽车工业发展规划也提出了“推动混合动力汽车、柴油乘用车和其他节能产品的发展”以及 2005 年的新的汽车消费政策也提出了对新能源、混合动力汽车要有优惠，但这一切还需进一步落实。

由于缺乏相应的税收、补贴等方面的扶持政策，相比于过高的价格，混合动力汽车在省油性方面的优势并不突出，加上消费者对混合动力汽车缺乏了解，市场需求的培育将是一个相对漫长的过程。

目前我国对新能源汽车的市场需求主要是试验性或政策性的，即由政府主导的示范运行或奥运等专项采购。2007 年，武汉市公交集团向东风汽车集团采购了 100 台东风混合动力公交车。为了推动“绿色奥运”，科技部在北京举行了奥运新能源汽车示范项目，参加示范运行的车辆包括：清华 / 福田燃料电池客车项

目提供了 5 辆燃料电池客车，上燃（上海燃料电池汽车动力系统有限公司）/ 同济 / 上海大众燃料电池轿车项目提供了 20 辆燃料电池轿车；奇瑞和长安分别提供了 50 辆和 20 辆混合动力轿车；东风提供了 15 辆混合动力客车；示范车辆还包括由北京理工大学研发、北京公交总公司客车制造厂制造的 50 辆纯电动客车；东风还提供了 320 辆纯电动场地车。这些车辆通过评估后都在奥运期间参加了服务。从总体上来看，我国现阶段新能源汽车的市场需求较窄，且基本上以政府专项采购为主，缺乏规模化发展的动力。

从长期来看，我国新能源汽车市场需求既存在有利的因素，也存在不利的条件。有利的因素主要是：①随着环境污染和节能减排问题的日益严峻，以及我国石油对外依存度的不断提高，我国对降低能耗、使用清洁能源的需求将会变得更加迫切。2007 年我国石油对外依存度为 46%，由于国内产能和资源勘探迟迟不能取得突破，未来我国石油对外依存度还将进一步上升，我国寻求节能技术和替代能源技术的需求将变得更为迫切。根据国家“节能减排”计划的目标，我国对清洁能源技术的需求也将持续上升。②随着国际油价的持续走高，国内成品油价格调整势在必行，油价的上升能够使新能源汽车省油或替代的特点更加突出。③随着国家新能源汽车产业政策的落实，新能源汽车将在税收、补贴和使用等方面获得扶持，需求的上升有利于生产规模的扩大从而降低生产成本。

对我国新能源汽车长期市场需求不利的条件主要是：①我国的人均收入远低于发达国家，对汽车价格极为敏感，在新能源汽车技术成熟、成本大幅降低之前，消费者对新能源汽车的高价格接受度较低。②随着传统汽车产能的持续扩张和竞争的深入，我国传统汽车价格呈不断下降的趋势，使得传统汽车对于新能源汽车的比价优势更为明显，在油价较低和扶持政策力度不够强的情况下，消费者更倾向于选择传统汽车。③消费者对于新能源汽车认知度不高，选择意愿较低，制约了新能源汽车的普及。

2. 市场风险方面

（1）成本风险

成本风险是指相对于传统能源汽车，新能源汽车在生产成本和市场价格上是否具有竞争优势。成本风险是新产品进入市场面临的一种常见风险，在技术成熟和规模化生产之前，成本是难以克服的问题。如果成本投入超过了政府和企业的承受范围，既可能使得新产品在价格上缺乏竞争优势，也可能造成投入的中断和前期投入的损失，从而给产业化发展带来很大的阻力。

新能源汽车实现产业化发展的关键之一是使其平均成本降低到传统能源汽车的水平，这里平均成本既包括消费者购买成本（市场价格），也包括使用成本（燃料、维修、保养等费用）。新能源汽车成本受技术选择、规模化程度、政策支持力度、基础设施的完善程度、燃料价格波动等多种因素的影响。目前国内外上市的新能源汽车的价格都大大高于普通汽车。在美国，燃料电池轿车的成本约为 100 万美元左右，公共汽车更加昂贵。美国能源部在加利福尼亚州伯克利开展的示范项目中，购置 Ballard 燃料电池公交车的单车费用为 310 万美元，是当地柴油公交车价格的 10 倍以上。其中，仅燃料电池堆的成本就为 2 000 ～ 5 000 美元 /kW，也就是说，要制造一个功率为 100kW 的氢燃料电池组，则需要 20 万～ 50 万美元。有专家认为，只有燃料电池成本下降到 50 美元 /kW 左右，燃料电池汽车和普通的汽、柴油汽车相比才会有竞争力，而根据国际能源组织预测，这一目标在 2020 年左右才能够实现。导致燃料电池成本很高的原因之一是燃料电池本身需要贵重金属铂。图 18-5 和图 18-6 是对我国燃料电池车和相同型号的普通汽车年度费用的估计，从中可见，燃料电池轿车、出租车和公交车与传统汽车相比，在成本上毫无竞争力可言，尤其是在公交车上，成本差距更大。

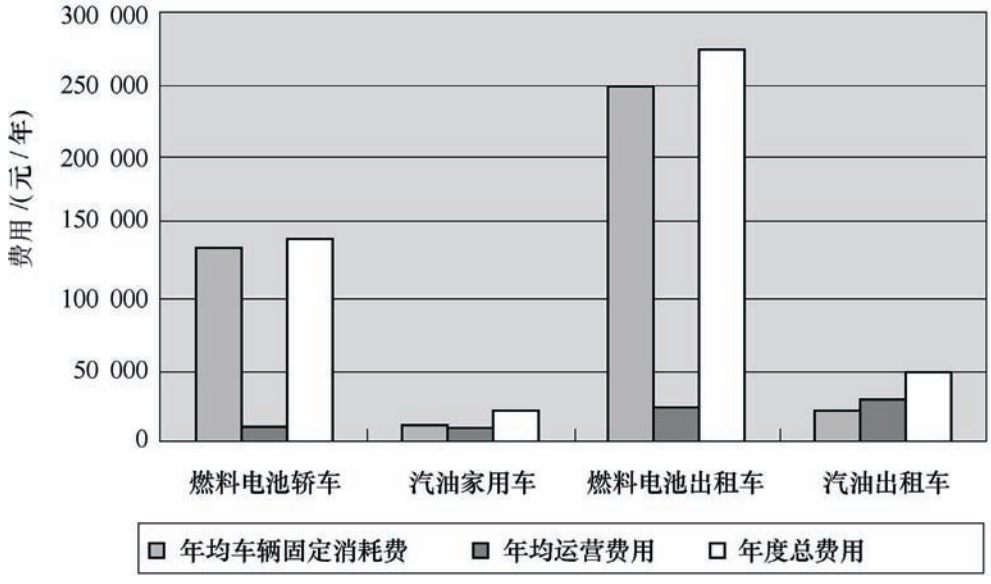


图 18-5　使用燃料电池轿车和出租车的经济性

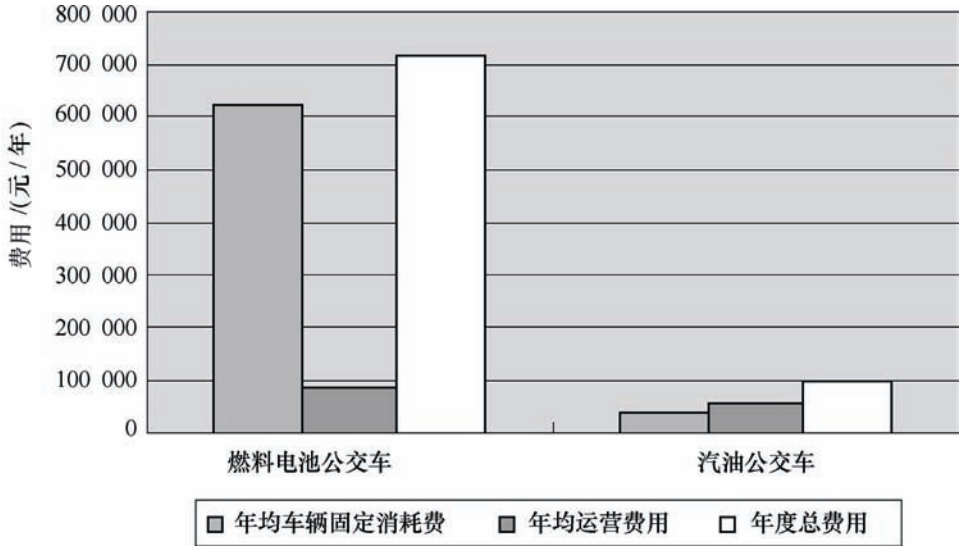


图 18-6　使用燃料电池公交车和汽油公交车的经济性

即便对于国外市场化推广较好的混合动力汽车而言，由于自身的技术要求比较高，再加上电池的成本、驱动控制器、仪表系统等辅助设备的成本，其总体成本要远高于同类型的车，一辆节油效果 5% 的弱混混合动力汽车，成本增加 3 000 元；节油效果 15% 的中混混合动力汽车，成本增加高达 3 万元；节油效果 25% 左右的强混混合动力汽车，成本更要增加 4.5 万元。对于售价在 10 万元左右的自主品牌汽车而言，成本增加比例很大。从目前国内市场的销售情况来看，尽管新能源汽车在环保和省油上占据优势，但由于价格过高等原因，新能源汽车市场遭受冷遇，市场销量很不理想，以丰田普锐斯为例，进入我国市场两年来销售不到 3 000 辆。成本是决定企业盈利情况的重要因素，价格是决定消费者选择的主要因素，如果新能源汽车企业无法克服成本和价格上的障碍，新能源汽车产业化也将面临巨大的风险。

（2）需求风险

人们为了满足物质和文化生活的需要而对物质产品和服务的具有货币支付能力的欲望和购买能力的总和称为消费者需求。消费者需求是多方面的、不确定的，主要受到消费者收入水平、消费者认知、消费者偏好、产品价格、产品性能、产品售后服务、维护和使用成本、使用的方便性、安全性、替代产品等多种因素的影响。正是由于这些复杂因素的影响，使得一般新产品的产业化发展都会面临很大的需求风险。所谓需求风险，指的是消费者没有在预期的水平上接受企业所提

供的产品和服务，从而使得产品的产业化发展缺乏足够规模的市场支持，无法实现规模化效应的风险。需求风险可能会使厂商不能够实现既定的利润目标，不能够及时地收回成本，甚至也会使企业出现产品滞销，给企业带来亏损，影响企业正常的生产经营活动。

由于受到经济危机的影响，2009 年汽车产业面临的最大困难就是市场需求不足，国内主要汽车厂商都调低了销售增长预期。新能源汽车作为一种特殊的新产品，具有发展成本大、技术密集度高、安全性要求高、替代成本高等特点，这些特点使得新能源汽车比一般产品面临更大的需求风险。虽然我国巨大的市场需求为新能源汽车的产业化发展提供了广阔的空间；但从现实情况看，新能源汽车产业化发展仍面临市场需求不足的困境，需要进一步开发市场需求。

造成新能源汽车市场需求不足的原因主要有：①新能源汽车尚处于发展初期，在主要性能指标上仍不如传统能源汽车成熟，新能源汽车的性能在一定程度上还不能满足不断提高的消费者的需求，暂时也无法取得对传统能源汽车的竞争优势；②由于替换传统汽车的成本相对较高，且目前政府仍未出台相应的汽车报废补贴政策，这也在一定程度上影响了新能源汽车的市场拓展；③加气站、充电站等配套设施的缺乏，也是影响新能源汽车市场需求的重要因素；④新能源汽车的发展成本较高，而目前政府的补贴政策主要集中在对试点城市公共交通领域购车的补贴，范围很有限，对个人的补贴政策尚未出台，这也是造成新能源汽车需求风险的重要原因；⑤新能源汽车车型少，消费者选择余地不多。以混合动力汽车为例，2008 年国内上市的混合动力轿车仅有丰田普锐斯、本田思域、雷克萨斯 LS600hL 和 SUV 雷克萨斯 RX400h 四款。

需求风险对新能源汽车产业化发展的最直接影响就是汽车制造商能否实现规模效益。国外汽车产业发展的历史表明，只有当年产量达到 20 万辆时，汽车制造商才能达到盈亏平衡点，年产量达到 30 万辆时才能获得竞争力，年产量达到 250 万辆时才有可能避免被吞并的危险，而我国大部分汽车制造商的产能还不足 30 万辆，至于新能源汽车的年产量就更少，这就给汽车企业预期利润的实现带来很大的风险。

（3）消费者认知风险

本书所指的消费者认知风险，可以理解为消费者对购买结果的“不确定性”和“后果的危害性”认识。在购买决策过程中，内外环境的不确定性以及错误决策都会导致不同程度的负面后果，消费者会因此在购物过程中产生认知风险。

由于消费者在购买过程中更多的时候是一个损失回避者，而不是一个单纯的利益最大化者，因此认知风险对消费者行为表现出非常强的解释力。Dowling 和 Staelin 在 1994 年提出了一个比较全面的测量消费者认知风险的多因素模型。在这个模型中，消费者在作出购买决定时会运用所掌握的信息，对一系列重要因素进行评价，这些重要因素包括产品的属性、与使用情境和购买目标相关的因素、对该类产品的了解以及个人的参与程度。这些因素相互联系、相互作用，最终决定了消费者对购买行为的总体认知风险。总体认知风险包括两个要素，一是产品类别风险，即某类别产品所共有的风险；二是特定产品风险，即所购买的具体产品所特有的风险。

尽管新能源汽车存在能源替代和环境保护等“经济外部性”，但消费者选择商品时更多关注的是自身效用。对新能源汽车而言，与消费者自身效用有关的认知风险主要包括安全风险、性能风险、方便性风险等。传统能源汽车经过上百年的发展，消费者对这些风险已经有清晰的认知，而新能源汽车的发展才刚刚起步，消费者需要经过较长的时间才能对这些风险有较为明确、充分的认识。消费者对产品的认知程度关系到消费者价值取向，而消费者的价值取向是新能源汽车产业化发展的关键因素，发展新能源汽车必须从消费者层面入手，让消费者充分认知，变厂商拉动为消费者推动。由此，消费者对新能源汽车产品的认知程度构成了新能源汽车产业发展的一个重要风险。

消费者对品牌的认知程度也是影响新能源汽车产业化的重要因素。由于在品牌知名度等方面的差距，这种认知风险在我国自主品牌的新能源汽车上表现得更为突出。我国目前市场上在售的混合动力轿车大多是日本品牌，如普锐斯、思域和雷克萨斯等。其中普锐斯受限于价格因素，进入我国市场两年仅销售了不到 3000 辆，而以进口方式引进的本田混合动力版思域目前在全国范围内出售不到 50 辆。虽然销量并不理想，但日本汽车企业率先投入市场，使其在国内已被消费者公认为新能源汽车的先驱。尽管本土汽车制造商也越来越重视新能源汽车的发展，但由于未占先机，本土企业在新能源汽车开发方面所做的努力对于提升自身形象的效果并不明显，消费者仍然认为本土品牌的质量明显逊色于国外知名品牌。

总之，能否加强消费者对新能源汽车的性能指标和品牌的认知，是关系到我国新能源汽车产业化发展能否顺利进行，关系到我国汽车产业能否获得跨越式发展的关键性因素之一。

（4）市场竞争风险

本书所指的市场竞争风险主要是指本土新能源汽车制造商在与国外汽车巨头竞争中存在的风险。随着全球化的不断推进，世界市场的竞争也越来越激烈。加入世界贸易组织以后，我国对外开放和经济社会发展获得了前所未有的机遇，但同时也使我国企业面临更加激烈的市场竞争。

在市场竞争中，竞争的基本动机和目标是实现最大化收入。但是，在很多情况下，竞争者的预期收益目标并不能够实现，市场竞争本身也会使竞争者面临不能实现其预期利益目标的危险，甚至在经济利益上受到损失。这种由于竞争造成的现实利益与预期利益目标发生背离的可能性，就是竞争者面对的市场竞争风险。在市场竞争中，不确定性因素很多，市场的优胜劣汰功能最终会让参与竞争的某些主体蒙受损失，甚至最终退出竞争。当然，市场竞争对企业发展也有很多益处，对于市场竞争主体来说，必然会形成巨大的和现实的经营压力，促使企业等竞争主体为避免损失而尽力提高决策水平，改善企业的经营管理，规避风险损失，提高经营效益。

市场竞争风险的大小主要受以下几个因素的影响：①市场竞争的规模，竞争双方投入的竞争力量和成本越大，竞争规模越大，市场风险就越大；②市场竞争的激烈程度，市场竞争的激烈程度主要表现为企业间在争夺市场占有率、提高销售额和盈利率等方面的抗衡状态，市场竞争越激烈，竞争双方所面临的风险就越大；③市场竞争的方式，竞争方式是竞争双方在竞争时所采取的手段和策略，可以划分为价格竞争和非价格竞争两类，一般来说，价格竞争较为激烈，特别是竞争双方轮番降价，经常造成两败俱伤。

新能源汽车代表了未来汽车工业的发展方向，世界主要汽车生产国都把发展新能源汽车作为提高产业竞争能力、保持经济社会可持续发展的重大战略举措。虽然目前汽油和柴油仍是车用能源的绝对主力，但是，跨国公司并没有因此放松在新能源汽车领域的竞争，国际汽车巨头如通用、丰田、大众等在新能源汽车领域都投入巨资，并纷纷抱团行动，结成同盟参与国际市场的竞争。例如：宝马配备的双模混合动力系统是与戴姆勒、克莱斯勒和通用集团合作研发的；丰田、日产两家日本公司分别与松下电器、NEC 共同成立了新公司，进行混合动力车用电池的开发和生产。我国新能源汽车的发展虽然取得了长足的进步，但要真正实现产业化，仍需要面对很大的市场竞争风险。国外汽车业巨头有着雄厚的资金、技术基础和丰富的管理经验，并且拥有众多世界知名品牌，我国企业要想创建自主品牌，赢得竞争，必将面临激烈的市场竞争。

18.5 相关支撑产业

新能源汽车产业的发展离不开配套基础设施和相关产业的支持，目前我国新能源汽车配套基础设施除部分领域外，总体发展滞后，制约了新能源汽车的普及。

1. 纯电动汽车基础设施发展落后于纯电动汽车技术的发展，严重制约了纯电动汽车的推广

2006 年 9 月，比亚迪汽车在上海建成我国首座电动汽车充电站。以比亚迪在北京、深圳等城市建设的 4 个充电站为例，在电动汽车充电站 10min 可充满 70% 的电，而在家庭或停车场使用普通电源充电，220V 大约要 20h 才可以全部充满。2007 年，天津清源电动车辆有限公司电动汽车示范充电站通过了专家组的评审验收，该充电站能够同时满足 10 辆电动汽车正常运行和充电工作，在充电管理系统上，实现了无人值守和自动计费，为充电站对外服务奠定了基础。2008 年 1 月，在上海市电力公司负责实施的国家电网“电池—电容混合电动汽车应用示范系统研究”项目中，国家电网公司上海电力也建设了配套的充电站，其中电动汽车充电站 3 项专利获得了国家知识产权局的认证，该公司申请的“纯电动汽车充电站建设与应用示范研究”项目已通过上海市科委立项审查。

由于受充电站的限制，目前我国示范运行的纯电动汽车只能应用在规定的线路上，一般多是在公交线路、旅游景点或汽车企业内部。因此，建立一定数量的公用充电站、配备专用电缆及插座等是实现纯电动汽车产业化的关键。

2. 氢燃料汽车（包括氢动力汽车和氢燃料电池汽车）的配套产业，如制氢、储氢、氢能加气站等方面基本处于空白状态

由于氢燃料汽车技术目前还没有成熟，除美国、加拿大、挪威等国家通过“氢能高速公路”计划推广氢燃料汽车外，大部分国家对氢燃料汽车产业还处在研发和论证的阶段，我国在氢燃料汽车技术方面与发达国家存在较大差距，相关技术尚不成熟，因此我国目前没有大规模推广氢燃料汽车的相关计划，只是在示范运行项目中试验了个别氢气加气站。

3. 油—电混合动力汽车不需要单独建设加油站，充电式混合动力汽车需要另外建设家庭和公用充电站。

由于目前的油—电混合动力汽车可以使用汽油 / 柴油和电动两种工作模式，主要动力来源是汽油 / 柴油，完全可以兼容现有的加油站，而不需要单独建设加油站。充电式混合动力汽车目前在技术上还没有成熟，推广充电式混合动力汽车

需要普及家庭和公用充电站。由于我国充电式混合动力汽车发展水平低于纯电动汽车，如果按照先发展纯电动汽车再发展充电式混合动力汽车的路径，则充电式混合动力汽车可以在改造纯电动汽车充电站的基础上，使用现有的充电站。因此，混合动力汽车在基础设施方面需要的投入最少，是目前在基础设施方面最为有利的新能源汽车技术。

4. 新型电池技术是混合动力汽车、纯电动汽车和燃料电池汽车最重要的相关支撑产业，目前我国在相关研发方面取得了一定进展，但缺乏核心技术

目前新型动力电池尚不能很好地满足汽车使用的要求，即使是已经产业化的国外混合动力轿车用动力电池，也还存在初始成本高、使用寿命短等问题。动力电池同时涉及混合动力、纯电动和燃料电池三种电动汽车，因此动力系统的转型将强烈依赖电池技术的突破。尽管混合动力的产业化会大大促进动力电池尤其是高功率型动力电池的技术进步，但是近 30 年来车用动力电池研发的经验表明，其技术进步过程将呈现出长期、稳步和渐变的特征。

氢燃料电池系统是最具效率潜力的车用发动机，并能带来全新的汽车设计概念。但是燃料电池商业化还面临一系列重大挑战，包括寿命仍需提高两倍以上，还有储氢、氢能源基础设施等重大问题有待解决。美国能源部 2005 年 8 月发布了最新技术路线图，美国国会批准继续加大氢燃料电池投入，全球正在为燃料电池产业化而继续努力，我国在氢燃料电池技术竞争中处于除日本、加拿大、美国之后的第二行列。目前我国燃料电池的研发主要由清华大学、中国科学院化物所新源动力、上海神力、同济大学、上海汽车和长安汽车等单位承担，投入动力电池的研发主要有苏州新恒、中国科学院有色所、天津蓝天、天津力神、泰州春兰和湖南神舟等单位。在电池技术方面取得的进展主要包括燃料电池考核运行、动力电池容量提升、新型锂电池的研发等。我国开发的燃料电池城市客车样车已进行 5 万 km 的道路考核，最大考核里程超过了 500km，考核强度与欧洲奔驰样车商业示范项目相当；在动力电池容量提升方面，国家 863 重点项目实现了将镍氢动力电池功率密度从 230W/kg 提升到 1 008W/kg，将锂动力电池功率密度从 480W/kg 提升到 1 220W/kg；苏州星恒研制的 8A·h 新型锂离子动力电池功率特性明显提高，功率密度达到 2 000W/kg，10℃持续放出 90% 以上的容量，表面温升 16.8℃。

18.6 产业内厂商结构与竞争

1. 产业内厂商结构

从新能源汽车产业内的厂商及其竞争关系来看，近年来我国国内厂商参与新能源汽车研发、示范运行以及产业化尝试的规模和范围呈现出快速增长的趋势，其中混合动力、纯电动和燃料电池是参与的热点领域。

纯电动汽车目前是我国新能源汽车技术水平较为领先的领域，在轿车、客车以及客车底盘等方面都取得了重要的进展。比亚迪、东风汽车、天津清源、长安汽车和奇瑞汽车是纯电动轿车研发较为领先的企业，其中比亚迪开发了新一代双模电动车 F6DM，天津清源建设了电动车产业化基地并实现了纯电动汽车的规模化生产；上海汽车、东风汽车、安凯客车等厂商已研发多款纯电动客车及客车底盘，并被列入发改委新车目录，这表明我国纯电动客车在技术上已经具备了产业化发展的条件。由于跨国汽车厂商对纯电动汽车的前景并不看好，因此大部分跨国汽车厂商没有参与纯电动汽车的研发和推广，目前仅有雷诺－日产汽车计划在 2012 年在全球投放纯电动轿车。

混合动力汽车具有省油、续驶里程长、耐用性好等多方面的优点，且不需要单独建设基础设施，被普遍认为是最理想的过渡性新能源汽车技术，是我国目前新能源汽车研发与推广的重中之重。我国在混合动力汽车技术方面起步较晚，但已取得重要进展，东风汽车、上海汽车、奇瑞汽车、长安汽车、一汽集团等公司是主要的参与者，目前已成功研发多款轿车、客车及客车底盘，其中东风汽车、奇瑞汽车和长安汽车已实现了小批量生产或计划在近期投放混合动力汽车。值得注意的是，跨国汽车厂商如丰田、本田、通用等的混合动力汽车技术已经相当成熟，丰田已经将普锐斯、凯美瑞等混合动力汽车投放市场，本田和通用已计划在近期在中国投放混合动力汽车，这将对国产混合动力汽车厂商构成重要的威胁和竞争压力。

在燃料电池方面，我国还处于起步阶段，目前主要有上海汽车、奇瑞汽车与一些研究机构，如清华大学等参与研发，通用汽车则计划在未来引进燃料电池汽车。

2. 产业内厂商竞争关系

在我国新能源汽车产业内部，各主体包括国内汽车厂商、跨国汽车厂商、国内研究机构与政府之间存在着相互竞争与合作的关系，如图 18-7 所示。

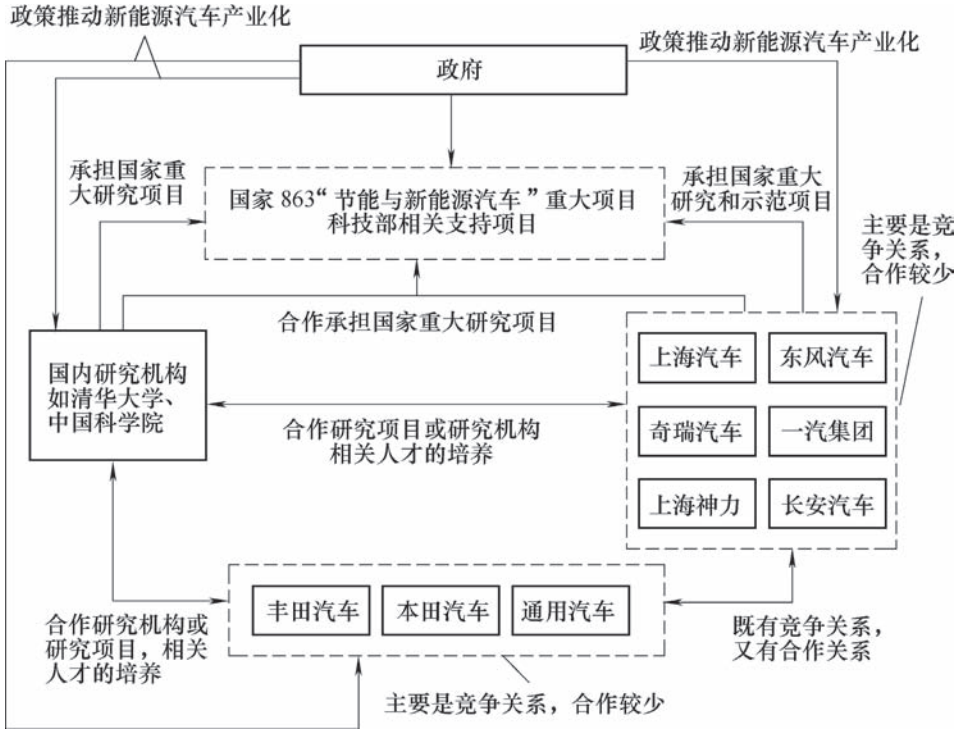


图 18-7　我国新能源汽车产业内主体之间的关系

首先，国内汽车公司之间、跨国汽车公司之间主要是竞争关系，国内汽车公司与跨国公司之间则既有竞争又有合作。目前我国各汽车厂商新能源汽车的研发基本都是各自独立的，一般都遵循联合国内研究机构承担科技部及国家 863 重点科研项目的形式，单个项目内一般只有一家汽车厂商，因此国内汽车厂商之间主要是竞争关系，而合作较少，这一点和日本的官、产、研、学研发体系具有重大区别。日本的企业界在新能源汽车研发方面合作较多，如本田、丰田与松下电池联合进行 PEVE 研发项目。相比之下，我国国内汽车厂商在研发活动方面仍缺少合作，这可能与互相信任关系及知识产权分配方面的缺乏有关。在我国的跨国汽车公司，由于其技术相对成熟，互相之间进行合作研发与推广的动力相对不足，目前主要也是竞争关系。由于众多合资企业的存在以及我国对汽车国产的限制，跨国汽车厂商不得不依赖合资企业进行产品投放、市场推广等工作，国内汽车厂商对新能源汽车技术的需求以及跨国汽车厂商降低风险和成本的需求使得跨国汽车厂商与国内汽车厂商存在较多的合作，例如通用汽车与上海汽车联合建立的泛亚汽车技术研发中心。但是跨国汽车厂商与国内汽车厂商之间也存在一定的竞争

关系，主要是产品方面的，例如丰田和本田的混合动力汽车将会与奇瑞和长安的混合动力汽车构成竞争。从目前来看，由于跨国汽车厂商在部分技术上相对成熟，国内汽车厂商在竞争中将会处于劣势，如丰田投放世界上第一台混合动力汽车普锐斯已超过 10 年，而国内汽车厂商还未实现混合动力汽车的量产；但是国内厂商在价格上存在一定的优势。

其次，国内研究机构与国内汽车厂商和跨国汽车厂商之间存在较多的合作关系。国内研究机构如清华大学、中国科学院等在科研实力与人才方面具有优势，但缺乏配套的科研设施与经费支持，国内外厂商具有资金和累积技术方面的优势，同时国内外厂商也需要科研人才来推动新能源汽车的研发和产业化，因此双方具有较强的合作意愿。国内汽车厂商与研究机构之间的合作主要表现为合作承接国家重大科研项目、合作进行专项研究、建立合作研究机构或合作培养相关人才，其中合作承接国家重大科研项目是最主要的合作形式，在政府的推动下，双方的合作层次和水平较高。相比之下，国内研究机构与跨国汽车厂商之间主要进行专项合作研究、建立合作研究机构和合作培养专业人才等。例如，2008 年通用汽车与上海交通大学合作建立了技术研究院，通用汽车曾计划投资 2.5 亿美元与清华大学合作建立前瞻性科研中心。出于知识产权等方面的考虑，双方合作层次和水平与国内研究机构、国内厂商之间的合作关系相比，仍处于较低的水平。

最后，科技部和国家 863 计划是国内新能源汽车产业发展的主导者和推动者。由于新能源汽车相比传统汽车在成本上仍处于较大的劣势，新能源汽车的发展动力主要不是由市场需求所推动，而是国家出于降低污染和温室气体排放以及降低石油对外依存度、保证国家能源安全，以及推动国内汽车产业自主创新等原因考虑，而进行相应的研发和产业化发展。因此，与世界上其他国家一样，我国新能源汽车产业发展的主要推动者和主导者也是政府。在研发方面，目前我国采取的主要形式是通过国家 863 重大项目以及科技部相关项目，集国内企业和研究机构的力量共同进行研究与开发，其中也包括示范运行项目。在新能源汽车产业化方面，国内汽车厂商和跨国汽车厂商都按照政府的相关政策制定各自的发展战略。因此，在新能源汽车产业的研发与产业化过程中，政府都扮演着极为重要的角色。

第 19 章　我国新能源汽车产业发展前景分析

19.1　新能源汽车产业发展的 SWOT 分析

1. 我国汽车（包括新能源汽车）产业的优势

（1）劳动力、土地资源及原材料成本较低

相比于发达国家的汽车产业，我国有着劳动力、土地资源以及原材料成本较低的优势，这在一定程度上将有助于我国汽车产业的稳步发展；同时，我国目前已经拥有一批为国外整车公司提供 OEM（Original Equipment Manufacturer）零部件的定点企业，初步拥有了支撑汽车工业发展和进行自主创新的零部件基础产业。尤其是江浙一带零部件产业更为发达，不少产品出口到欧洲、美国和日本，数量逐年上升。零部件产业技术实力的不断增强，对于我国汽车产业自主创新、稳步发展的进程有着不可估量的推动作用。

（2）国外跨国公司重视中国汽车市场

跨国公司把在我国的发展作为其在全球范围内发展的战略重点。我国汽车市场在不久的将来将成为世界上最大的汽车消费市场，这是世界汽车行业的共识。为了在我国这个潜在的巨大市场分得一杯羹，国外跨国公司均已经把我国市场作为其全球范围内发展的重点，对引进新产品、本土生产以及本地研发等方面的工作都很重视，从而有利于我国汽车产业的发展。1992 年，我国汽车产量首次突破 100 万辆，这是一段缓慢的历程：1993—2000 年将近 8 年的时间，我国汽车产量增加 100 万辆从而达到了 200 万辆。进入 21 世纪，我国汽车产业终于走出了长期低迷发展的困境，步入了一个高速发展的新阶段，于 2002 年汽车产量突破 300 万辆，汽车产量从 200 万辆到 300 万辆，只用了两年时间。到 2003 年汽车产销双双突破 400 万辆大关；2004 年汽车产销双双突破 500 万辆大关；2006 年产量更高达 720 万量；2007 年我国的汽车产量达到 899 万辆；2008 年达到 934.5 万辆，同比增长 3.95%，汽车产销量的高速增长为世界所罕见。

一个快速的产销增长，提供了一个汽车需求的基础环境。一个较小的市场不具备发展新型技术的规模经济。规模越大，发展新型汽车节能技术带来的收益也

越大。

（3）我国新能源汽车产业发展的优势分析

我国新能源汽车在技术方面的优势主要是在部分新能源汽车领域，如二甲醚汽车、纯电动汽车方面在技术上相对领先。资源禀赋优势为具有非常丰富的煤炭和比较丰富的天然气资源，在水电、风能、核能和太阳能等方面存在较大潜力，这对发展纯电动汽车、煤基二甲醚汽车、天然气汽车相对有利，对于氢燃料汽车（包括氢动力汽车和氢燃料电池汽车）也有一定的支撑作用。在人力资源方面，研发人员具有总数上的优势，相对低廉的劳动力价格和完整的工业体系有利于通过规模化生产降低成本。产业内竞争与合作的优势在于，汽车产业竞争总体上比较充分，市场垄断的可能性较低，有利于通过竞争降低产品成本，并且由于国有汽车企业比重高，有利于在政府推动下进行技术研发与推广合作。

2. 我国汽车（包括新能源汽车）产业的劣势

（1）汽车产能过剩对行业的发展造成负面影响

我国汽车市场在经历了“井喷式”发展的 2003 年之后，无论合资企业还是国有企业、民营企业，甚至未涉及汽车行业的其他企业都看到我国潜在的巨大的汽车消费能量，于是纷纷对已经存在的汽车生产追加投资、扩产增能，国内其他行业的不少企业也开始介入汽车行业，到 2005 年年底，我国汽车行业产能过剩问题已经凸现出来，如果照此发展，不可避免地将造成资源浪费、企业间的恶性竞争以及利润下降，进一步将影响到产品的研发、产品质量以及服务等诸多方面，将不利于行业的健康发展。

（2）汽车技术的自主创新能力有待进一步加强

2002 年以来，我国汽车行业开始步入发展的快车道，我国汽车销量已列世界第二位，如果单从量上看确实令人兴奋和欣慰，但是在我国的合资企业中，由于基本都是外方掌握核心技术，外方决策权限相对较多，企业自身进行自主创新的动力不足；近两年民营企业创新能力有所增强，但是基本局限在低端车型上，大多数汽车核心技术没有实质性突破。因此，为了汽车产业的长远发展，要大力提高我国汽车产业的自主创新能力。我国汽车产业具有生产竞争优势的潜力，因为正如我国自主开发企业的经验所证明的那样，技术、组织和管理方面的能力是可以通过学习发展出来的，而自主开发是最有效的学习途径，也是利用各种技术知识资源最有效的方式。把潜在优势转化为发展我国汽车产业优势的关键变量在于技术学习和自主开发。一旦我国汽车产业能够在自主开发上取得明显进步，那

么我国汽车产业将不仅能够保持组织上的独立性，而且能够把我国的低劳动力成本和市场规模等方面的优势发挥出来。

（3）国内汽车产业的劳动力、土地资源和原材料成本也在不断上升

近年来，我国宏观经济一直保持稳定的发展状态，呈现出一种国内各行业共同发展的繁荣景象，其中汽车产业也包含在内。但是，随着我国国民经济的进一步发展，市场竞争的日趋激烈，劳动力、土地资源和原材料成本相对较低的优势正在慢慢弱化，这些成本都在逐年增长。

（4）我国新能源汽车产业发展的劣势分析

我国新能源汽车在技术方面的劣势主要表现为在主流新能源汽车领域，例如混合动力汽车、燃料电池汽车缺乏核心技术，与世界先进水平存在较大差距；在技术创新的能力方面，我国目前仍主要停留在改进型技术创新方面，技术创新能力普遍较弱。资源禀赋方面的劣势是：石油资源相对缺乏，开采难度大，难以长期依赖进口；煤炭资源比重过高，存在较大的污染和温室气体排放；天然气资源分布不均衡，过于集中在西部地区。在资金方面也存在劣势：与丰田汽车、通用汽车等大型跨国汽车公司相比，我国国内企业规模相对较小、实力相对较弱，在国内金融发展市场相对滞后的情况下，我国国内企业难以承受大规模推广新能源汽车产业所需要的大量资金投入；在政府方面，尽管我国财政收入规模较大、增长很快，但可用于新能源汽车产业研发和推广的资金相对不足，与美国等发达国家有较大差距。人力资源方面的劣势主要表现为：尽管我国研发人员总数很大，但在新能源汽车研发方面的人才相对缺乏，并且就研发人员的素质而言，与发达国家也有较大差距。在产业内竞争与合作方面存在的劣势为：国内汽车企业互相之间合作意愿较低，很少通过合作研发与推广来降低风险和成本；目前除奇瑞、吉利等少数厂商外，国内主要汽车厂商如一汽集团、上海汽车、东风汽车等长期依赖合资企业，导致技术创新能力下降。

3. 我国汽车（包括新能源汽车）产业面临的机遇

（1）汽车消费信贷将逐步适度开放

经过几年的快速发展之后，我国汽车消费信贷市场的发展自 2004 年开始减缓，银行监管机构也于 2004 年 8 月颁布新的《汽车贷款管理办法》，以加强银行在开展汽车消费信贷业务过程中对风险的控制。在这样的环境下，汽车消费信贷的门槛提高，制约了我国汽车市场的进一步发展。但按照国外有关经验和国内汽车消费的长远发展来看，随着国内诚信机制逐步建立，我国汽车消费信贷领域

将来可能适度放松，降低借贷门槛，从而会有利地促进我国汽车市场的发展。我国汽车市场消费潜力巨大。另外，我国国民经济近几年持续、稳定、快速发展，人们正在为建设和谐、环保、节约型社会而奋斗，人们生活水平和消费水平都在不断提高，汽车在将来必将成为普通百姓的消费品，从而促进汽车市场发展。

（2）国家大力鼓励发展自主品牌和拥有自主知识产权的产品

政府主管部门将提高汽车产业自主开发、自主创新等工作作为“十二五”期间的几项重点工作。同时，广大汽车企业在不断总结发展经验和教训的基础上，已经充分认识到自主品牌、自主开发对企业今后发展的重要意义，而且我国主要汽车企业集团在这方面的工作也具备了相当的基础，并已初步取得了一定成绩。

（3）世界汽车正进入低能耗、低排放的时代

应该清醒地评估我国汽车产业的潜在优势和发展前景。在不放松对传统汽车动力技术追赶的同时，需要另辟蹊径，抓住全球汽车动力技术革命的历史机遇，制定新能源汽车发展路线图，并采取切实措施加紧技术研发和产业化。借助电动汽车对传统技术和产业格局的革命性冲击，实现自主创新自主品牌的实质性突破。目前，我国已经成为汽车生产大国，但还不是汽车强国。我国沿着传统技术路线追赶付出了巨大的努力，但在较长时期仍难以摆脱受制于人的窘境。可喜的是在新能源汽车领域我国早已开始行动。在汽车百年来最重要的一次技术革命中，我国基本跟上了全球的步伐。这在我国汽车史上还是第一次，也为我国汽车业的技术追赶提供了历史性的机遇。现在我国新能源汽车技术已经有一定的积累，主要汽车企业资金相对宽裕，有能力加大相关技术投入。我国是电动汽车所需的金属锂和稀土比较丰富的国家，有资源优势。在传统汽车动力技术中，我国沉淀的资产相对较差，技术转换成本较低。汽车消费处于成长期，具有明显的优势，这有相对的有利条件。

（4）我国新能源汽车产业发展的机会分析

目前我国新能源汽车产业的后发优势表现为传统汽车产业快速发展期较短，汽车普及率较低，有利于向新能源汽车转换。油价上涨对于新能源汽车的发展也存在一定机会：国际原油价格的持续上涨将会导致国内油价的上涨，提高传统汽车的使用成本，有利于消费者转向新能源汽车。政策也起到了引导作用：我国石油对外依存度不断提高，已经威胁到我国能源安全并造成能源项目上的巨额贸易逆差，政府开始大力推动节能技术并加快能源结构的转变；同时，基于可持续发

展目标，在国家“节能减排”的政策指导下，国家已出台一系列政策扶持新能源汽车产业的发展。在产业内竞争与合作方面，合资企业的大量存在使得国内汽车企业通过与跨国企业的合作研发与生产降低市场风险、提高技术水平存在一定的机会。

4. 我国汽车（包括新能源汽车）产业面临的威胁

（1）本土品牌少、缺乏核心竞争力

我国目前汽车年产量都在1 000多万辆，大大超过德国、韩国、法国，但德国、韩国、法国等生产出来的汽车几乎都是本国的自我品牌，而我国多数生产的是外国品牌，虽然存在奇瑞等一些民族品牌，但是与外来品牌相比，无论是数量，还是知名度上都有很大的差距。在这方面我国应该认真学习日本和韩国，这两个国家在汽车产业发展初期也采取过合作等方式吸收国外的先进技术，但生产的产品全部是自我品牌，而我国汽车产业就缺乏这一点。如何在吸收学习技术的同时，保护、创造民族品牌是我国应该高度重视的问题，这不能全部归咎于研发力量不足、研发水平不高、生产技术差等因素，更多地应该在国家政策制定和引导方面寻找原因和解决的办法。时至今日，面对“入世”后外资的大举进入，国内最好的合资企业也只是掌握了吸收消化研发能力和应用开发能力；仅能够对引进产品进行局部改进，而不具备独立开发新产品的基础研发能力。长此以往，我国汽车产业必将成为世界汽车巨头的加工基地，这将违背我国发展汽车产业的初衷。

随着我国汽车产业的对外开放程度的不断深入，国外主要汽车公司都已经基本实现与我国合资合作，在零部件领域国外公司也实现了与国内主要企业的合资、合作或独资在华建厂。在这一过程中，外资在关键技术及关键零部件领域独资控股的趋势明显，从而使我国汽车产业在今后的发展中受到一定的制约。

（2）技术壁垒和反倾销投诉增加

国内汽车产业产品在国际市场中受技术壁垒和反倾销投诉的影响大，会在部分国家或地区内影响我国汽车产品出口业务的开展。例如美国以中国轮胎低价倾销为由，对从中国进口的轮胎实施的惩罚性关税税率第一年为35%，第二年为30%，第三年为25%。2005年4月1日，中国正式实施《构成整车特征的汽车零部件进口管理办法》，对等于或超过整车价值60%的进口零部件征收与整车相同的关税，零部件关税为10%，整车关税为25%。现在这一政策被世界贸易组织裁定为违规，2009年9月1日废止，以后汽车零部件的进口关税一律为10%，不管

进口零部件的价值占整车的比重为多少。

（3）城市道路设施不配套

目前国内的汽车消费主要集中在城市，而城市的交通设施、停车设施等基础设施建设跟不上汽车市场的发展，将产生包括交通管理在内的诸多方面的问题，从而会在某种程度上影响我国汽车产业的发展。同时，汽车数量的增加与城市空气环境改善之间的矛盾也日益突出。

（4）中心区与外围区联结不畅

我国城市的特点是“单中心＋环线层级扩散”，北京为典型代表。环形线路虽然有利于缓解环线周围区域的交通压力，但却无法解决中心区域的人流和车流向外围扩散的问题。一方面人为地增加了许多车辆的行驶路程，使交通流量大量集中在市区；另一方面不利于车流向外围快速疏散，反而加大了车路矛盾。

（5）城区与郊区体制脱节

由于我国长期存在城乡分割体制和城乡二元结构，市区和郊区居民所享受的社会福利待遇不一致，使得大城市居民不愿向郊区转移，而郊区居民极力向城市涌入，导致了城市的人口密度越来越大，加剧了车路矛盾。

（6）住宅区域与工作区域相距过远

在中心的大城市，工作区域大多比较集中于市中心，而住宅区域则随着城市规模的不断扩大向城市外围逐渐扩散，与工作区域越来越远，使得交通量逐渐增加。同时，部分城市周边的住宅区域因为规划不合理，功能单一，导致住宅区域居民就业、购物、教育等必须前往市区，又进一步增加了交通流量。

（7）新能源汽车产业发展的威胁

目前我国新能源汽车产业发展的威胁主要来自替代品的威胁、跨国厂商技术优势的威胁和寻租活动的威胁。在替代品的威胁方面，目前我国传统汽车产业处于快速成长期，行业利润率较高，对新能源汽车的需求并不迫切，除少数厂商外，国内汽车企业发展新能源汽车的意愿也不高。跨国汽车厂商在新能源汽车技术上相对成熟，其中部分厂商已经有较为成熟的产品可以投放中国市场，国内汽车企业可能在竞争中处于不利地位，加剧跨国汽车厂商对中国汽车产业的垄断。此外，由于新能源汽车产业发展需要政策的大力扶持和大量的资金投入，国家政策和相应的优惠措施如补贴、减税等可能会引发汽车厂商的寻租活动，导致国家的优惠政策和资金投入无法有效地促进新能源汽车产业的发展。

19.2 新能源汽车产业与传统汽车产业的承接关系分析

1. 新能源汽车顺势发展，与传统汽车同分天下，并在产业化成熟阶段呈现逐步替代趋势

如何顺利加快实现新能源汽车对传统汽车的替代是新能源汽车产业化发展的重要课题，而加快替代的主要思路是对新能源汽车实行鼓励政策而对传统汽车实行限制政策。

新能源汽车全面替代传统汽车的关键是使新能源汽车的平均成本降低到传统汽车的水平。这里的平均成本不仅包括了消费者的购买成本（主要是汽车价格），也包括了使用成本（燃料、维修等）。从传统汽车的发展阶段结合我国目前的现状来看，传统汽车的平均成本曲线呈现出先降后升的特点，主要原因是：从短期来看传统汽车由于规模经济和产业内竞争的加剧，存在较大的成本下降空间，从而使汽车价格呈现出逐步下降的趋势；从长期来看，原料涨价导致生产成本提高，汽车保有量的大幅增加导致燃料价格上升，以及交通拥挤现象加剧等因素，会使得消费者购买和使用传统汽车的成本逐渐增加。而新能源汽车的成本曲线则呈现出较为明显的下降趋势，这是由于：随着新能源汽车技术的成熟，边际成本逐渐下降以及市场规模的扩大会使新能源汽车的价格逐渐降低；基础设施和配套产业的完善会逐步降低新能源汽车的使用成本等。当然部分新能源汽车技术可能会由于原料短缺造成使用成本上升的趋势，这就要求我们在发展新能源汽车时充分考虑到资源享赋条件，并实行多种技术共同发展的策略，以保持新能源汽车技术选择的灵活性。

从传统汽车和新能源汽车的成本曲线来看，随着新能源汽车成本的逐渐降低以及传统汽车成本的逐渐上升，新能源汽车会逐渐替代传统汽车，如图 19-1 所示，按照自然发展的规律，新能源汽车将会在 T_0 阶段开始全面替代传统汽车。但是从我国目前的发展水平来看，到 T_0 阶段的时间可能会过于漫长，而基于石油资源缺乏威胁国家能源安全、污染加剧影响可持续发展等考虑，我国对新能源汽车的需求将会越来越迫切，因此加快新能源汽车替代传统汽车的步伐是我国下一阶段汽车产业发展的必由之路。

通过制定鼓励政策促进新能源汽车平均成本的降低是国际上主要采用的措施。这主要是由于：新能源汽车具有较好的规模经济，能够通过大规模生产较快地降低成本；新能源汽车基础设施和配套产业的启动需要政府的示范投入；针对

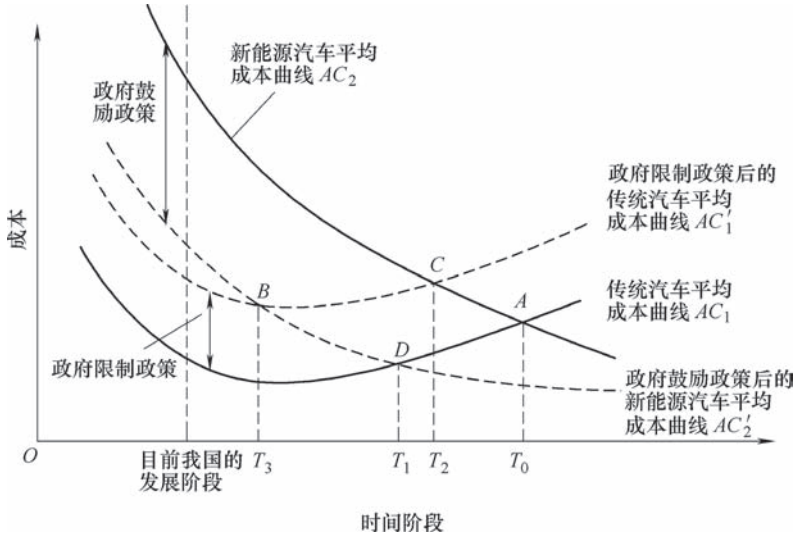


图 19-1　新能源汽车对传统汽车的替代

新能源汽车鼓励政策的实施障碍比限制传统汽车小。除了上述提到的鼓励政策措施外，政府还可以实行替代补偿政策，即在购买新能源汽车时可将传统汽车做一定的折价抵扣，这样做有利于新能源汽车直接替代传统汽车。在政府鼓励政策的作用下，随着新能源汽车平均成本的降低，将会加快替代传统汽车，如图 19-1 所示，新能源汽车全面替代传统汽车提前到了 T_1 阶段。

针对传统汽车的限制政策能够提高传统汽车的平均成本，加快传统汽车向新能源汽车的转变，如图 19-1 所示，在没有新能源汽车鼓励政策的情况下，依靠对传统汽车的限制政策，新能源汽车全面替代传统汽车被提前到了 T_2 阶段。针对传统汽车的限制政策可以包括加征保有税、燃油消费税、限制使用范围（如伦敦城区实行的停留收费制度）等。在美国等发达国家由于针对传统汽车的限制政策可能会面临较大的政治压力，采用的范围和力度相对较小，目前限制政策主要针对高污染、高油耗的传统汽车及其燃料。从我国的实际情况来看，由于我国传统汽车处于快速普及发展的阶段，全面推行限制传统汽车的政策会面临较大的阻力，不仅会造成汽车产业投资的损失，也会给消费者带来额外的负担。从我国的汽车消费结构以及发展趋势来看，1.6L 排量轿车是我国目前轿车消费的主流，1.0L 以下的小排量汽车比重较低并呈现不断下降趋势，而 1.8L 排量及以上轿车所占的比重仅次于 1.6L 的，并且近年来不降反升，特别是高油耗的 SUV 近年来出现了令人意外的大幅增长，反映出我国轿车消费油耗过大问题并未得到根本扭转。因此，针对传统汽车的限制政策应主要集中在高污染、高油耗的传统汽车及

其燃料方面，特别是 SUV，可以采取的措施主要有加征保有税、燃油消费税等，促使高污染、高油耗的传统汽车向新能源汽车转变。

把对新能源汽车的鼓励政策与针对传统汽车的限制政策相结合，能够更快地推动新能源汽车的普及，如图 19-1 所示，新能源汽车全面替代传统汽车提前到了 T_3 阶段。从政策推行的资金来源看，通过对传统汽车实行的限制措施，如加征保有税、燃油消费税，来为鼓励新能源汽车的发展提供部分资金，也是较为可行的方法。美国在推动新能源汽车的普及计划中，就包含了针对传统汽车及燃油的增税计划，总额高达 290 亿美元。由于我国目前传统汽车处于快速普及的过程中，在石油燃料方面也存在较强的垄断，参照美国的做法可能会面临较大的困难和阻力，政府应当积极应对挑战，选择在合适的时机、以合适的方式推出针对传统汽车的限制政策，特别是开征燃油税，对于限制高污染、高油耗的传统汽车，促进新能源汽车的推广都具有积极的意义，应当尽快推出。

2. 新能源汽车和传统汽车必须坚持“两条腿走路”的方针

世人都明白一个道理，两条腿走路比一条腿走得更稳、更快、更远。从我国的基本国情出发，发展新能源汽车要坚持“两条腿走路、双管齐下、两手抓、两手都要硬”的方针。一方面，以空前的热情和努力，大力推动新能源汽车产业的发展；另一方面，高度重视传统汽车的技术进步和技术升级，充分挖掘其节能减排潜力，为新能源汽车的发展奠定更坚实的基础和创造更好的条件。采取这一方针，可大大降低我国新能源汽车事业的风险，促使其获得更大成功。这主要基于以下考虑。

（1）“两条腿走路”可以降低发展风险

我国以前所未有的决心和规模以及较大的投入来发展新能源汽车是十分必要的。从战略层面看，我国要成为世界汽车强国不可能长期依赖国外核心技术，受制于人，在世界新一轮的技术变革（技术革命）浪潮中，必须抢占制高点。然而，新能源汽车又是一项崭新的事业，目前，主要关键技术还不甚成熟，与之配套的基础设施尚未真正地建立和完善，在一个相当长的时期内，难以主导市场和满足消费者的各种要求，世界各主要国家（地区）在此领域也基本上是摸索着前进，可借鉴的成功经验不多。因此，在我国致力于新能源汽车产业发展的同时，丝毫也不能放松传统汽车的技术创新，争取在两条战线上都能取得显著的进步和更大的成绩，使两者形成互为支持、相辅相成的可喜局面，一举两得，进而化解新能源汽车产业的风险，保证其走得更远、更好。从策略上看，对待新能源汽车和传统汽车，也是一个正确把握当前利益和长远利益关系的问题，要远近结合，统筹

兼顾，并行不悖。

（2）传统汽车技术是新能源汽车技术的基础

从技术的发展角度来审视，新能源汽车不是“自天而降”“白手起家”，而是发源于传统汽车的沃土上，两者是基础与提高的关系。在消费者（用户）眼里，两种汽车在外观上别无二致。专业人士看，也主要是动力及传动系统的迥异。而其他则完全或基本相同，像传统汽车近年来广泛应用的轻量化等技术，更是新能源汽车发展离不开、少不了的一种关键技术。这也就是说，要想使新能源汽车的步子迈得更扎实，传统汽车的“功课”不能省，也绕不开，“跳不过去”。关于此，汽车行业的一位高层领导和国家某部委的一位领导曾分别说过如下意义深远的话。

汽车行业的一位高层领导说，在今后相当长的一段时间内，传统汽车仍是国家汽车市场竞争的主力军，而且传统汽车技术是新能源汽车技术的基础。如果国内企业在传统汽车技术、汽车轻量化方面不能做到最好水平，那么新能源汽车就做不好；如果传统发动机不能做到最好水平，则混合动力也做不好（见 2009 年 9 月 21 日的《中国汽车报》）。国家某部委的一位领导指出，虽然我国在新能源汽车领域与国际上的差距不是很大，但还是有一定的差距。如果传统能源汽车做不好，指望在新能源汽车上实现一步跨越是不现实的。不要说混合动力汽车离不开传统的内燃机，就传统汽车而言，我国对自动变速器技术都还没有完全掌握，两种动力一起混合，难度可想而知（见 2010 年 1 月 14 日的《中国经济时报》）。

（3）传统汽车节能减排的潜力大

传统汽车节能减排的潜力巨大，发展更节能、更环保的汽车有助于我国未来社会经济发展规划中所规定的节能减排指标之达成。这可从以下两方面来理解。

1)随着世界整个科学技术的进步，传统汽车技术的发展并未停止不前或终结，而是前进步伐空前加快，成果突出。按照国内有关专家先前的说法，传统汽车领域仅就发动机而言，其节能减排性能的提高和改善至少还有 20% 的余地。但此论与德国汽车工业联合会主席威斯曼最近所言相比，还是一个比较保守的估计。威斯曼称，德国汽车行业在探索发展方式转变方面走在世界的前列。一方面，积极推动以可再生清洁能源为动力的新能源汽车的发展，至 2020 年，真正零排放的电动汽车拥有量将达到 100 万辆；另一方面，加快传统汽车技术的升级和提高，大幅度减少汽车能耗和排放，据他预计，在未来 5—7 年内，德国制造的车用柴油发动机的油耗将降低 30%，汽油发动机可降低 25%（见 2010 年 3 月 9 日的《文

汇报》）。另外，国际上其他技术创新也值得关注，例如，一些国家正在开发一种使用传统能源的均质压燃发动机（HCCI），其不仅制造成本较低，而且油耗比传统发动机的低 25% 左右。以上这些还仅仅是动力系统领域的技术进步成果，如果整车再配合其他诸如轻量化、减少传动内耗、降低轮胎滚动阻力等措施，那么总的节能效果就更显著。据有关资料称，我国汽车产品油耗明显高于国际先进水平，大致高 9% ～ 16%（见 2009 年 4 月 3 日的《中国工业报》），这充分说明我国传统汽车技术进一步发展的空间还很大。

2)从在用传统汽车的巨大数量规模上看,其可以挖掘的降耗潜力也十分巨大,效益明显。假若每辆在用车一年节油 10kg（这是很容易办到的事），则一年全国即可减少汽、柴油消耗约 100 万t；每辆新出厂车一年节油 100kg，则一年全国可节油约 150 万 t。可见，传统汽车节油技术的经济效益和社会效果有多大。以此角度观察和谋划，汽车产业在今后一个很长的时期内，国家减少对石油的依赖和通过节能减排应对气候变化及环境恶化的重任，将主要由传统汽车承担。

总体上，我国新能源汽车发展具有有利的支撑条件。自然资源丰富，为新能源汽车发展提供能源保障，我国电能充足，且来源广泛。但能源资源分布不平衡，结构不合理，资源开发难度大，对我国发展新能源汽车形成制约。在能源结构方面，这些能源可以支撑纯电动及油 - 电混合动力汽车的使用。资金上，我国缺少研发经费投入，主要是与企业收益、国家资金支持、企业整体实力有关。在人才方面，我国具有较强的研究与开发潜力，研发领域人才数量多，但真正从事研发的人才数量不足。在市场需求方面，我国有良好的基础需求潜力，但消费者认知和收入水平会形成一定的阻碍。在相关支撑产业方面，我国在基础设施建设上明显阻碍新能源汽车的产业化发展。在新型电池技术方面，我国也缺少核心技术，对进一步形成核心竞争力形成阻碍。所以，总体来说，我国有较好的发展新能源汽车的条件，但在新能源汽车产业化推进方面，我国还需要在增加基础设施、降低消费者购买成本、突破电池技术等方面加快步伐。未来，在新能源汽车与传统汽车的承接关系上，会形成一定规模的替代和长期共存态势。

第 5 篇

我国新能源汽车产业发展的战略构想

第 20 章　我国发展新能源汽车产业的方向定位与技术路线

20.1　我国发展新能源汽车产业的方向定位

能源和环境正在成为影响世界汽车产业发展的两大决定性因素。进入 21 世纪以来，以混合动力、燃料电池、先进柴油、醇类汽车等为代表的新能源汽车技术呈现出突飞猛进的发展态势。各国政府和各主要汽车厂商均不约而同地将清洁环保汽车技术视为未来全球汽车产业竞争的制高点。

1. 未来节能环保汽车技术发展的若干趋势与前景判断

未来相当长的一个时期内（至少到 2020 年前），全球节能环保汽车的技术格局将呈现出多元化发展、多种技术相互融合、阶段性不均衡发展、强强联合、政府大力扶持的态势。

（1）多元化发展的格局

国际汽车新能源技术的总体格局是不同技术路线（先进柴油、醇类、纯电动、混合动力、燃料电池、生物质能等）呈现多元化发展的“百花齐放”格局。对于国际汽车厂商而言，多元化发展也意味着不会轻易放弃任何一种可能的技术路线。

（2）多种技术融合发展

不同技术路线之间并不是绝对地相互排斥，而是融合与互动关系。例如汽油与电动的混合动力技术、柴油与电动的混合动力技术、混合动力与燃料电池技术相融合。

（3）阶段性不均衡发展

近期来看（2015 年左右），混合动力汽车有望进入大规模商业化阶段，成为产业化条件相对成熟的替代性技术，市场份额会出现较快的增长。中长期来看（2020 年以后），燃料电池有可能进入规模化生产阶段，但市场化前景仍存在一定的不确定性（主要取决于燃料电池堆和氢存储系统的成本降低方面能否取得突破性进展）。

（4）强强联合

强强联合正在成为节能清洁发动机技术发展的一个新趋势。新能源汽车研发投入巨大，如混合动力汽车和燃料电池汽车的研发投入都在 10 亿美元以上，为了分摊研发成本并提高该项技术上的竞争优势，一些大型的跨国汽车公司开始强强联合，组成新能源汽车研发的技术联盟。

（5）政府的大力扶持

政府强有力的推动与扶持也是节能清洁发动机技术发展的重要推动力量。节能环保汽车技术不仅需要大量投资，而且充满了市场风险，单纯依靠汽车厂商自己的努力是不够的。为此，美国、欧洲、日本等主要汽车生产大国政府都通过各种渠道对于节能环保汽车技术给予大力扶持。

2. 对未来节能环保汽车技术应用前景的基本判断

汽车业界普遍认同的一个观点是，燃料电池技术是内燃机技术最好的替代物，代表了汽车未来的发展方向。但如果将发展燃料电池汽车的几个制约因素考虑进来，则会发现燃料电池汽车目前和今后一段时间尚不具备商业化的条件。最乐观的预测是，以纯氢为燃料的燃料电池汽车的商业化生产至少还需 15 年以上的时间，即使在一定程度上实现了商业化，也会是以一种高成本的方式。

在环保意识不断高涨、油价涨多跌少、消费者追求高性价比的大形势下，融合了纯电动汽车和燃油汽车优点的混合动力汽车，较好地满足了汽车低排放、低油耗、高性价比的综合要求，较好地解决了汽车节能与环保问题，因而逐渐成为世界各大汽车生产企业开发的热点。

我国能源比较紧缺，环境保护压力很大，而且大城市交通普遍拥堵，汽车必须频繁制动，混合动力汽车比较适合我国的国情，在我国市场的前景也被看好。但考虑到若干制约因素，特别是成本和价格因素，对尚属于发展中国家的我国来说，混合动力汽车在我国市场的成长还需要一个时期的培育。

纯电动汽车在美国和日本的试用和普及程度远大于我国。纯电动汽车的制约因素主要还是电池技术和原材料技术难以在短期内突破。随着这些关键环节的突破，纯电动汽车产业化进程会明显加快。

3. 我国新能源汽车产业的发展方向

从全球汽车来看，混合动力技术一直是汽车产业相当长一段时期的发展方向。据统计，丰田、通用等巨头，其油－电混合动力汽车占了其新能源汽车的 95% 以上，纯电动汽车的份额不足 5%。因此，短期内，纯电动汽车在公交车、出租车等公共领域运行；在商务市场和个体消费市场上，混合动力汽车是主力。

混合动力汽车将在未来 15 年左右的时间内逐步呈现出较强的发展势头，但其增长过程将是缓慢而曲折的；纯电动汽车由于造价高、能量低、重量大、体积大、续行里程短、基础设施不完善等缺点，其产业化仍需一段很长时间；燃料电池汽车代表着未来汽车新能源技术的发展方向，但受多种因素影响，15 年内难以完全商业化。

2009 年，国务院公布的《汽车产业调整和振兴规划》提出：三年内形成 50 万辆纯电动、充电式混合动力汽车和普通型混合动力汽车等新型汽车产能，新能源汽车销量占乘用车销售总量的 5% 左右。不过，据中国汽车工业协会的统计，即使在 2011 年，汽车整车企业的节能与新能源汽车的产销量分别仅为 8 368 辆和 8 159 辆，与三年前的规划相差甚远。

2012 年 6 月，国务院发布的《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020 年）》中指出，到 2015 年，纯电动汽车和插电式混合动力汽车累计产销量力争达到 50 万辆；到 2020 年，纯电动汽车和插电式混合动力汽车生产能力达 200 万辆，累计产销量超过 500 万辆；燃料电池汽车、车用氢能源产业与国际同步发展。

我国新能源汽车产业发展路线与世界汽车技术发展趋势一致如图 20-1 所示。

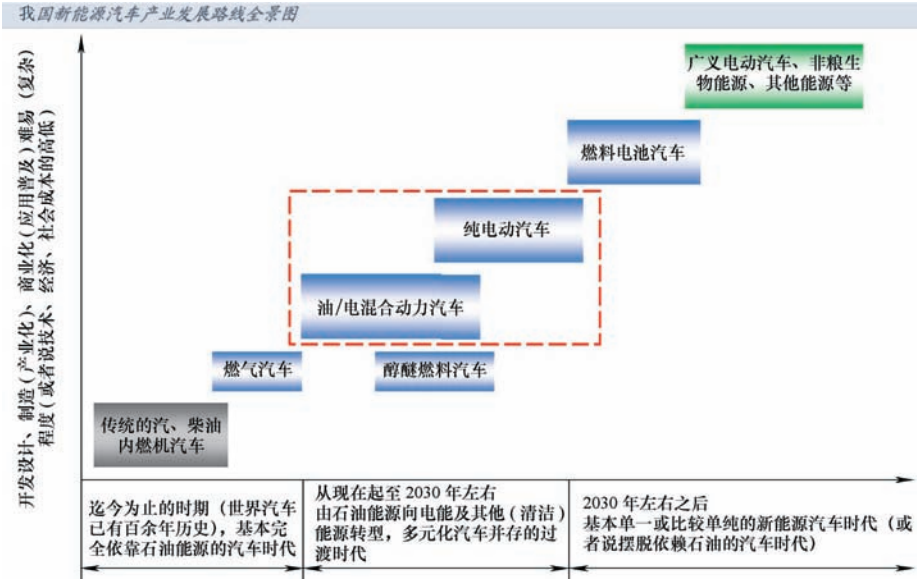


图 20-1　我国新能源汽车产业发展路线与世界汽车技术发展趋势

20.2 我国发展新能源汽车的技术路线

我国在“八五” 期间就启动了电动汽车的研究和开发工作，在“九五”期间又启动了“空气净化工程”，到了“十五”，国家科技部提出了我国发展新能源汽车的实施方案，电动汽车重大专项被国家科教工作领导小组批准为国家“十五”期间重点组织实施的 12 个重大科技专项之一。国家“863”计划电动汽车重大专项，从国家汽车产业发展战略的高度出发，选择新一代电动汽车技术作为国内汽车科技创新的主攻方向，组织企业、高等院校和科研机构，以官、产、学、研四位一体的方式，联合进行攻关。

2006 年，在国家“节能减排”的宏观政策指导下，国家科技部在“十一五”启动了“863”计划新能源汽车重大项目。在“十一五”新能源汽车重大项目研发布局中提出：要在掌握整车动力系统技术平台后向整车产品开发转型；同时，驱动电机、动力电池等关键零部件也在向解决配套材料配件体系、建立产业化技术配套体系转变；另外，继续保持并加大了“十五”对电动汽车相关检测试验、技术标准、政策法规、示范运营、知识产权等产业技术创新环境类课题的支持。该项目在“十五”电动汽车重大科技专项和“十五” 清洁汽车行动研发成果的基础上，通过继承发展、自主创新、优化管理、重点跨越，以市场为导向，重点突破关键瓶颈技术，推动节能与新能源汽车整车和关键零部件的研发和产业化。

在新能源汽车重大项目的不断推动下，在汽车行业及相关产学研单位的共同努力下，我国建立起了电动汽车“三纵三横” （燃料电池汽车、混合动力汽车、纯电动车三种整车技术为“三纵”，多能源动力总成系统、驱动电机、动力电池三种关键技术为“三横”）的研发布局（见图 20-2），采取了整车企业牵头、关键零部件配合、第三方监理、产学研结合、政策法规技术标准同步研究、基础设施协调发展的创新研发体制。全国共有 200 多家大型汽车企业和相关零部件企业、高等院校和科研院所，以及 3 000 多名中高级科技人员直接参加了电动汽车专项研发。我国新能源汽车技术路线如图 20-3 所示。

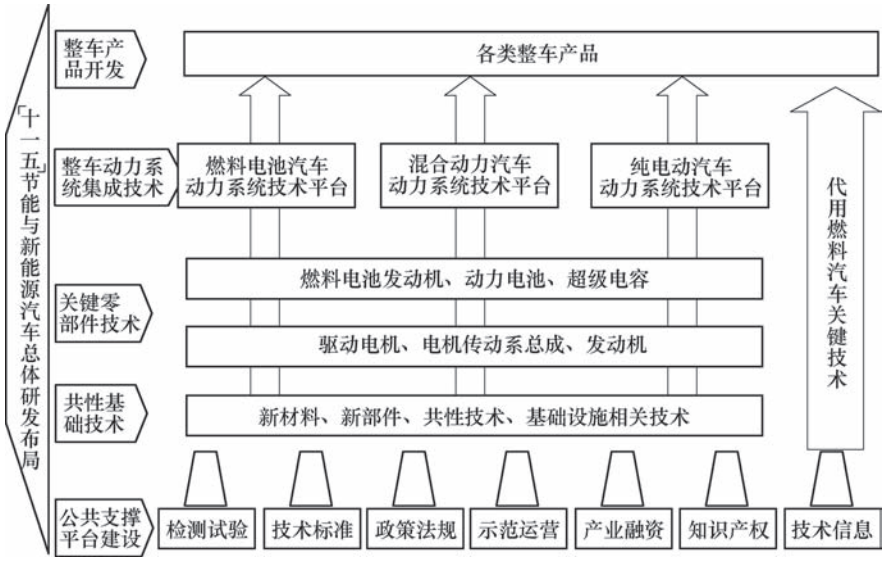


图 20-2　电动汽车“三纵三横”研发布局

资料来源：国家“863”计划节能与新能源汽车重大项目办公室。

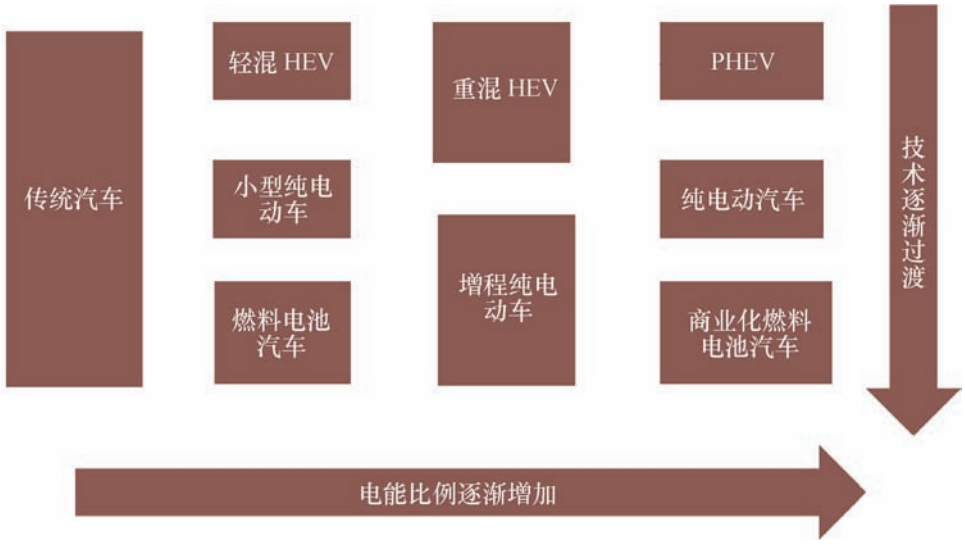


图 20-3　新能源汽车技术路线

第 21 章　我国新能源汽车产业发展的战略目标

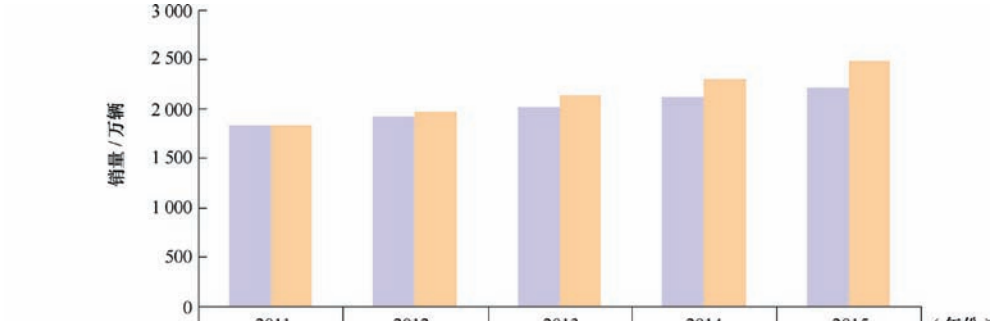
21.1　我国新能源汽车产业近、中期的预期发展目标

本章以 2015 年为近期目标，2020 年为中期目标，以 2012 年 6 月国务院发布的《节能与新能源汽车产业发展规划（2012－2020 年）》中提出的产业化目标：到 2015 年，纯电动汽车和插电式混合动力汽车累计产销量力争达到 50 万辆；到 2020 年，纯电动汽车和插电式混合动力汽车生产能力达 200 万辆，累计产销量超过 500 万辆为根本，对我国新能源汽车的中短期目标进行预测分解。在对我国传统汽车市场的产销量预测的基础上，提出我国新能源汽车产量及产值目标比例。

21.1.1　我国新能源汽车与传统汽车产销量的比例变化目标

1. 2015年、2020年我国传统汽车产销量预测

2009—2011 年我国汽车产销量连续三年成为世界第一，突破 1 800 万辆。“十二五”期间，我国传统汽车产销量增长率会保持在 5% ～ 8%的水平。按此速度预测，到 2015 年我国传统汽车的销量为 2 220 万～ 2 480 万辆。其具体数值如图 21-1 所示。



	2011	2012	2013	2014	2015
按 5% 的增速预测	1 826	1 917	2 013	2 114	2 220
按 8% 的增速预测	1 826	1 972	2 130	2 300	2 484

（年份）

图 21-1　2015 年我国传统汽车销量预测

2015—2020 年，由于我国自主品牌汽车企业在技术、质量和品牌方面有明显的竞争力，因此，自主品牌汽车出口会成为新的增长点，而合资企业在传统汽车销量增长的同时，会加大在新能源汽车领域的投入与市场占有。因此，2016—2020 年，我国汽车销量增长率保持在 6%的水平。按此增速预测，我国到 2020 年，传统汽车销量将达到 3 100 万辆。其具体数值如图 21-2 所示。

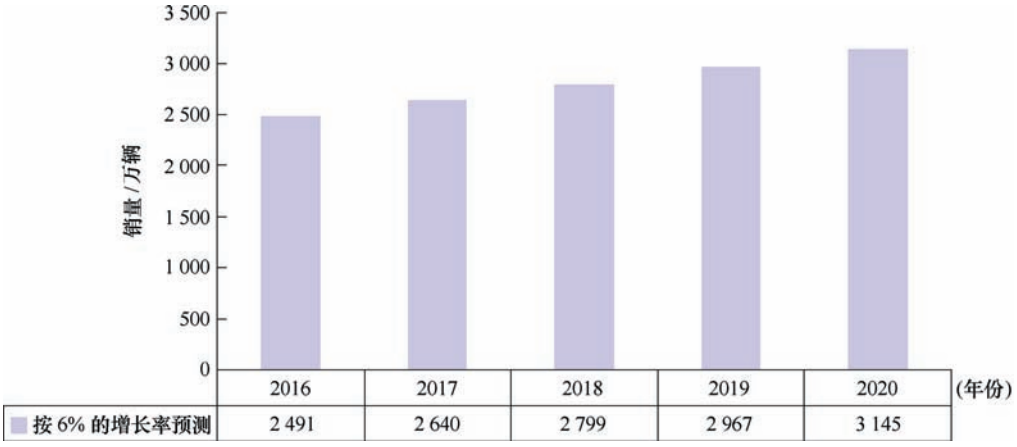


图 21-2　2016—2020 年我国传统汽车销量预测

2. 2015年、2020年我国新能源汽车产销量增速预测

截止到 2011 年，我国混合动力汽车产量累计为 16 622 辆，混合动力汽车产业化刚刚起步。但随着合资企业增加混合动力汽车在我国的引进力度和产量的增加，我国自主品牌汽车企业进行混合动力汽车产业化，以及我国政府在节能与新能源汽车上持续的政策支持，将推动我国新能源汽车产业化更大程度的发展。

我国《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020 年）》提出，到 2015 年，纯电动汽车和插电式混合动力汽车累计产销量力争达到 50 万辆，按此目标分解，我国新能源汽车产销量增长率如表 21-1 所示。

表 21-1　我国新能源汽车产销量增长率两种情景分解

项目	情景	2011 年	2010—2015 年	2016—2020 年
纯电动汽车	悲观情景	—	108%	57%
	基本情景	25%	133%	46%
插电式混合动力汽车	悲观情景	—	162%	268%
	基本情景	80%	175%	55%

我国新能源汽车（包括上述四类）预计中期产销量如图 21-3 所示。

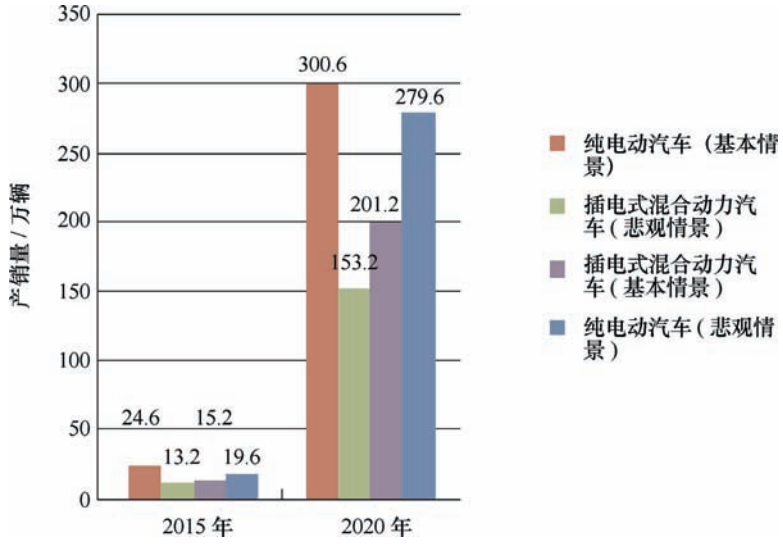


图 21-3　2015 年和 2020 年新能源汽车产销量预测

按上述两个情景预测，2015 年和 2020 年我国新能源汽车与传统汽车产销量变化如图 21-4 所示。

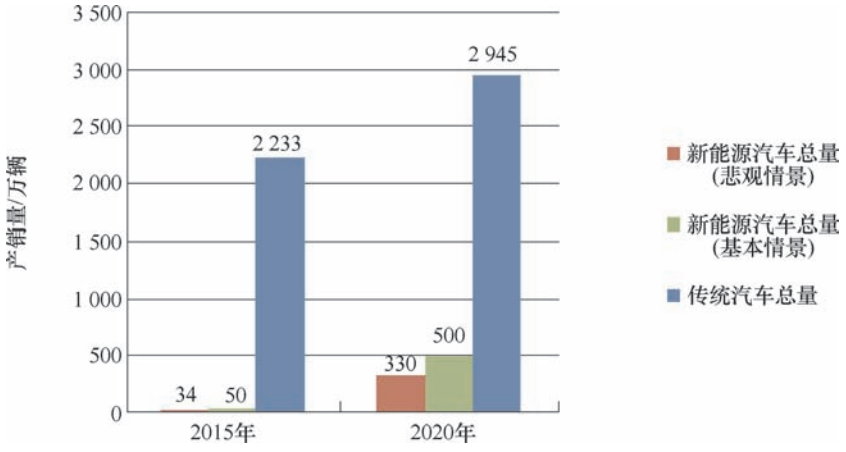


图 21-4　2015 年和 2020 年我国新能源汽车与传统汽车产销量变化

21.1.2　我国培育有竞争力的新能源汽车关键零部件企业的发展目标

鉴于我国新能源汽车用电池的性能，如比能量、安全性、可靠性、使用寿命等方面，还与国外存在技术差距，因此，我国要提高电池制造企业在关键零部件领域的自主研发和配套能力。2020 年，我国要在电池、电机产业化方面具有明显的国际竞争力，汽车整车企业与关键零部件企业要形成一体化联盟，进行共同研发和合作。

1. 新能源动力电池企业发展目标

“十二五”期间，我国要实现动力电池产业化目标。动力电池企业要解决有关产品存在的问题，诸如磷酸铁锂电池成品率低、成本高、产品一致性不好等问题。加强电池系统研发能力，促进原材料性能提升。培养和引进掌握电池和电池管理系统的综合型人才，加强在产品工程化设计和研制方面的能力，提高产品可靠性能。

2. 新能源电机企业发展目标

我国电机企业已基本具备自主研发能力，各类型电机系统可实现整车小批量配套。“十二五”期间，要加强机电一体化设计能力和产品配套能力。加强电机原材料的研发，提高硅钢片性能；提高电机用电磁线绝缘性能；核心控制件实现国产化，达到与国外产品基本一致的性能指标。

21.2　我国新能源汽车产业战略布局

21.2.1　我国新能源汽车产业化的发展定位

新能源汽车产业是未来世界及我国汽车的重要组成部分，在全球传统能源日

益紧张的形势下，新能源汽车的战略地位越来越重要。

从能源需求角度来看，电动汽车的发展是解决能源与环境问题的最佳途径。发展电动汽车可以顺应能源由一次化石能源向可再生能源转化的趋势，从而解决传统汽车带来的污染和能源问题。

从汽车技术发展趋势来看，随着成组动力电池技术、大容量电容器及新材料电池的发展，新能源汽车已经实现了插电式混合动力汽车的最先产业化，纯电动汽车的初步产业化，这为以新能源汽车解决环境和能源问题提供了现实的支撑。

从提升我国汽车产业国际竞争力和可持续发展的角度来看，新能源汽车在产业链、电气技术、信息和通信技术、智能化等方面将带动新的技术、市场，是占领未来工业革命先机、抢占新兴市场份额、提升产业竞争力的重要方面。

从新能源汽车市场趋势上看，到 2030 年，新能源汽车市场占有率将有大幅提升，新能源汽车总产值对汽车产业产值及 GDP 的贡献将是 2015 年的 2 倍。

因此，新能源汽车产业作为国家战略性新兴产业，在 2015 年前属于产业化初期阶段，2015—2020 年属于产业成长期，在 2020 年以后进入产业化成熟阶段。

21.2.2　我国新能源汽车生产企业的地区布局

新能源汽车整车战略布局以现在形成的传统汽车企业建立的新能源汽车生产基地布局为主，结合产业配套优势，形成新能源汽车产业集群，依托市场力量形成有优势的产业配套链。

当前，我国汽车企业主要集中在湖北、吉林、北京、天津、上海、江苏、辽宁、重庆和四川。新能源汽车布局是基于传统汽车布局，以新建或改建基地为主要方式形成的空间布局。2000 年以后，在合资企业的带动下，汽车企业加速在我国布局生产基地，形成以华北、东北、西南和华南、华中为中心的产业集群。在 2020 年前，我国将加快企业间的兼并重组，有助于形成更合理的新能源汽车产业格局，使企业更有效地降低供应链成本。

从我国主要地区战略性新兴产业选择上看，北京主要发展能源环保产业，以纯电动汽车为主；上海主要发展新能源汽车和新型光伏电池；天津主要发展纯电动汽车；深圳主要发展纯电动汽车及电池；江浙一带主要发展汽车零部件供应集群。

新能源汽车产业地区布局规划的依据有以下三个：

1. 传统汽车生产企业的所在地区形成新能源汽车产业布局基础

作为战略性新兴产业，当前，我国新能源汽车主要以传统汽车企业生产的原型车为主，由于市场和技术原因，还没有进入专门开发新能源汽车平台的发展阶

段。从国外主要汽车企业来看，新能源汽车整车仍是以传统汽车为主，只是在零部件等技术方面与专业公司及其他企业合作。因此，在我国传统汽车企业地区布局的基础上，已经形成了相应的产业集群。这些为新能源汽车的生产、销售与服务提供了支持。当前我国汽车产业发展状况不适合遍地开花式地发展新能源汽车，而是要集中优势资源，充分利用已经形成的产业基础，打造新能源汽车整车制造、零部件配套优势。

2. 地区具有为新能源汽车产业链配套的零部件企业集群

新能源汽车产业链配套还是以汽车整车、关键零部件的集成、工程技术为重点考虑方面，因此，作为新能源汽车生产基地，要求其具有便利的零部件配套条件；在整车产地和零部件产地间形成产业链配套的集群。

3. 新能源汽车示范运行城市以及该地区对新能源汽车发展的支持政策

当前，我国在 25 个城市进行了新能源汽车的示范运营和推广，示范城市相应地出台了地方新能源汽车购买补贴等支持政策，形成了以汽车生产企业为中心的区域性的销售中心导向。因此，以现有示范城市为半径的销售范围支持了新能源汽车生产和销售的区域特征。

第 22 章 我国新能源汽车产业发展的原则与注意事项

22.1 我国新能源汽车产业发展的原则

把握世界车用能源多元化发展趋势，全面实施国家新能源汽车发展战略，积极推进汽车产品节能减排减碳，努力跟进世界新能源汽车发展步伐。深化创新技术研究，加快、扎实、稳步推进新能源汽车产业化进程，积极支持代用燃料汽车因地制宜、合理发展。

为较准确地选择我国新能源汽车技术的发展方向和战略，应遵循以下基本原则和充分考虑我国的能源战略。

首先，所选用的方案要满足（或基本满足）国家对战略性新兴产业特征的基本要求。战略性新兴产业要真正掌握关键核心技术，否则就会受制于人；要具有广阔的市场前景和资源消耗低、带动系数大、就业机会多、综合效益好的产业特征。

其次，采用“全生命周期”的概念来评价和衡量各种新能源汽车（技术）的节能减排效果，其定义是：对一个产品系统从自然界中获取原材料直至最终处置的生命周期中，其输入、输出的物质（能量）总量及潜在的环境影响。例如以汽油为燃料的汽车，全生命周期的能耗和排放，包括石油勘探、开采、储运、冶炼，以及变成汽油后再运输至加油站，一直到汽车燃用（消耗）后的所有能量及整个过程中的排放，国外形象地称之为“Well-to-Wheel”，即“从矿井到车轮”。由此可以看出，以此评判汽车总体（即关联到全社会）的能耗和排放更真实、更符合实际，因此也更科学。仅仅看其在用户使用过程中的情况是片面的、不充分的，所以，也是不足为信的。例如，现今一些企业或单位宣称的，其新能源汽车产品如何能做到零排放，其实这是对市场和舆论的误导。因为所谓的零排放，最理想的情况也仅仅是指汽车本身在运行时的状态，而根本未考虑车辆获取动能（如电能或其他类型燃料）过程的能耗和排放。若以“Well-to-Wheel”概念来衡量，那么在许多人印象中的所谓零排放车和超节能车就将大打折扣。为何要推崇全生命周期评判方法，道理很简单，因为要保护的环境是一个不能分割的整体，每个

人的行为举止只有从大局（全局）出发，才能真正收到整个社会（大自然）的节能减排效果。如果每个人都只顾及自己，那么只能眼睁睁地看着地球（大自然）沉沦下去，最终人类也将遭到“灭顶之灾”，无人可以幸免。

最后，新能源汽车技术方案的选择，还要充分考虑国家长远的能源发展战略。我国能源战略的一个基本思想是推动能源多元化，着力调整能源（消费）结构，提高可再生清洁能源比例，降低传统化石能源比例，减少对石油等的依赖，降低其对外依存度，确保国家能源安全。据此，业内有关专家提出，我国发展新能源汽车追求的目标，应将节能（即减少石油依赖）放在首位，其次是减排（包括减碳）和技术领先。这一想法，经过加工整理和理论化后，可以作为新能源汽车技术方案的选择原则之一而加以遵守。上述三个目标虽然有排序上的先后，但也有内在的逻辑联系。例如，减少能源（燃料）消耗，本身就是在减少排放；要收到更好的节能减排效果，必然要加快技术进步，研发更好、更有效的技术，领先一步。

22.2 我国新能源汽车产业发展的注意事项

22.2.1 节能与新能源汽车的发展重点

在实施传统汽车小型化和节能化改造的同时，我国节能与新能源汽车的发展重点是推进混合动力汽车的产业化，并以混合动力的市场化应用为基础，形成电池和电机的产业链，实现我国汽车的节能减排减碳总目标。

混合动力汽车的发展，先期实现中度混合以下的混合动力汽车产业化，带动电池和电机产业链的建设，逐步实现重度和插电式混合动力汽车的技术突破和产业化。将电池的技术突破作为长期的研发重点，并随着电池技术的进步适时开展各种纯电动汽车产品的研发和推广应用。加快对燃料电池汽车的基础研究，并逐步扩大示范运行范围。

我国节能与新能源汽车的发展重点如下：

1）混合动力汽车为当前产业化推进的重点。

2）纯电动汽车为现阶段科技攻关和研发的重点。

3）燃料电池汽车基础技术的研发和跟踪。

4）加快共性技术攻关，全面掌握机电耦合技术、底盘控制技术，以及有关电控技术。

5）构建关键零部件产业链，实现电池、电机和电控及其关键部件和原材料的产业化。

6）关注标准制订，逐步完善标准体系。

7）重点关注电池回收和再利用。

22.2.2　节能与新能源汽车发展的保障措施

（1）积极开展新能源汽车研发，加快产业化推进

加快、扎实、稳步推进轻度、中度混合动力汽车产业化和传统能源汽车技术升级；积极开展全混合动力汽车、插电式混合动力汽车、纯电动汽车技术的研究和推广应用；继续跟进燃料电池汽车基础技术研究。集中优势，协调攻关，联合承担基础和共性技术科技攻关项目，统一标准，建立公共试验基地，共同促进新能源汽车动力电池、电机、耦合装置、动力传动系统总成，以及有关基础原材料和元器件的开发。培育新能源汽车关键零部件骨干企业，形成完整的配套体系。

（2）抓好新能源汽车示范推广与运用

积极、有效地推进新能源汽车示范应用工程。制定节能与新能源汽车示范推广工程运行规范，评价运行效果。重点支持并扎实推进具有自主知识产权的节能与新能源汽车及零部件产品产业化。充分利用国际科技资源，建立国际新能源汽车综合示范区，开展测试评价和商业化运营模式研究，促进我国自主研发的新能源汽车走向世界。

（3）实施汽车共性研究与应用工程

加强传统能源汽车节能化技术及汽车共性技术研究。重点开展汽车电子、高效内燃机、变速器、轻量化、安全、NVH（振动、噪声、舒适性）、动力系统匹配优化和控制等关键技术的研究开发与工程化应用；建立行业共享的汽车产品开发数据库，全面提升我国汽车工业自主开发能力和整体技术水平。

（4）实施节能与新能源汽车科研专项

组织实施新能源汽车重大科技产业化工程。坚持以纯电动汽车、混合动力汽车、燃料电池汽车为“三纵”，动力电池、驱动电机和共性基础技术为“三横”的研发布局，重点突出动力电池、驱动电机和共性基础技术等关键技术研究，突破规模产业化关键技术，加快形成较为完整的新能源汽车产业链。

实施节能与新能源汽车科研专项，包括以下两个方面：

1）传统能源汽车节能减排技术。抓好传统汽车产业的技术创新和改造，注重电子信息技术、高新技术的应用。鼓励节能环保型小排量乘用车的消费，注重发展节能高效的商用车，提高整车研制水平，加快实现关键零部件技术自主化。

2）新能源汽车技术。注重传统能源汽车与新能源汽车相结合，攻克共性技

术和基础技术，突破新能源汽车整车及零部件关键技术，实现各项科研目标。

（5）实施动力电池突破计划

基于制定动力电池研发、产业化发展路线图，加强动力电池关键技术研发和攻关。重点突破动力电池一致性、成组匹配和电池管理技术，进一步提高性能和寿命，降低成本；实现动力电池关键材料自主化生产。同时，开展下一代新型动力电池材料、机理等基础性研究，加强关键生产装备的研制，开展电池回收技术研究。

（6）建立新能源汽车产业联盟

加强统筹协调，发挥行业优势，采取多种形式的商业化合作模式，建立多种形式全国性新能源汽车产业联盟。支持产业联盟承担国家科研攻关项目，联合制定统一的国家标准，促进相关产业，特别是电动汽车有关基础材料和基础元器件的发展。

鼓励有关企业联合开发机电耦合系统装置，包括联合开发集机械能、电能驱动、回收与分配于一体的高效低耗的机电耦合装置；鼓励有关企业联合研发与生产制造电动汽车成组动力系统、电动汽车用系列电机、自动变速器系列产品；鼓励汽车行业有关组织联合共建国家级电动汽车产品实验室。

（7）全面构建标准和测试体系

建立健全新能源汽车技术标准和检测评价体系。制订并完善包括各类新能源汽车的最高车速、续驶里程、车辆自重、燃料消耗量、可靠性、安全性，以及电池、电机、电控系统系列，充电站和充电接口等构成的标准体系，积极参与新能源汽车国际标准化研究和制订工作，争取在优势产品和技术领域发挥主导作用；建立新能源汽车的评价规范和检测能力，建设并改造一批具有国际先进水平的新能源汽车及零部件国家级重点实验室和检测机构。

（8）完善燃料消耗量评价体系

建立和实施“单车燃料消耗量限值 + 企业平均燃料消耗量目标值”的评价制度，并将其作为我国节能减排总体战略的重要组成部分。制订基于燃料消耗量的税收奖惩政策，实施与汽车燃料消耗量挂钩的财税措施。通过汽车节能标准和财税措施的结合，引导汽车生产企业和消费者对节能环保型小排量汽车的技术研发和消费。通过对单车和企业的同时考核，到 2015 年，使我国乘用车每 100km 的平均油耗下降到 6.9L，较自 2008 年起实施的第二阶段乘用车燃料消耗量限值标准下降 20%。

（9）注重政策引导，发挥市场机制

制订推动节能与新能源汽车发展的政策措施，抓紧研究制订充电基础设施建设规划，鼓励汽车节能产品的生产和消费。进一步加强新能源汽车整车及关键零部件市场准入管理，完善节能与新能源汽车试验规程，制订《示范推广试点实施细则》，建立示范运行评价规范，营造公平的市场竞争环境，推进产业化进程。

（10）建立强有力的组织保障

成立由工业和信息化部、科技部、财政部、发展和改革委员会、公安部、环保部等相关部门组成的国家节能与新能源汽车推进工作协调领导小组。组织研究节能与新能源汽车长期发展战略和政策措施，协调和推进节能与新能源汽车技术研发、推广应用和产业化发展。

（11）设立充分的专项资金支持

设立节能与新能源汽车产业发展专项资金，切实加大财政投入，支持节能与新能源汽车相关企业多渠道融资，鼓励社会资本投资节能与新能源汽车产业。支持节能与新能源汽车及关键零部件共性技术、重大产业化技术攻关和示范应用，支持共性技术测试平台和配套基础设施建设等。

（12）全面完善配套政策措施

建立完整的节能与新能源汽车政策法规体系。包括制订基于燃料消耗量的税收奖惩政策，节能与新能源汽车购买和使用环节的税费减免政策，新能源汽车销售、租赁、保险、消费信贷、售后服务政策，新能源汽车及零部件回收、报废、循环利用政策，加速新能源设施建设、规划、审批等方面的审批手续等。

（13）协力建设电动汽车基础设施

加快电动汽车基础设施建设。抓紧研究制订充电站及其基础设施标准，研究具有商业可行性的电动汽车充电站建设和运营模式。制订电动汽车充电站等基础设施建设总体规划并组织实施，支持跨行业合作建设电动汽车基础设施。在主要大城市建设形成满足电动汽车用充电系统的配套设施，建立保障插电式混合动力汽车、纯电动汽车示范运行的基础设施配套体系。

第 23 章　我国新能源汽车产业发展的建议

23.1　新能源汽车研发的建议

23.1.1　鼓励新能源汽车企业投入研发

我国新能源汽车产业目前处于产品研发和示范运营的起步阶段，初步建立了“三纵三横”的研发布局和技术体系。因此，在研发与市场导入并进的阶段，要达到或超过世界先进水平，就企业而言，需要很高的技术投入和大量的资金投入，大部分国内汽车企业难以承担。所以，政府在新能源汽车产业化发展的初期阶段和关键技术研发等方面必须给予强有力的支持，发挥政府融资及整合技术资源的主导作用，形成鼓励企业加强新能源汽车研发投入的机制，促进我国新能源汽车的产业化发展。从发达国家推进新能源汽车的研发经验来看，政府的工作和支持起着首要的作用。

23.1.2　保护专利及知识产权的建议

麦肯锡的报告《振兴中国电动汽车产业》称，中国电动车市场的成熟度2010 年全球排名第三位，2012 年下降到第五位，排在日本、美国、法国和德国之后，而知识产权保护问题，被认为是在华的外国汽车厂商止步不前的原因之一。因此，制订并执行规章制度，以保护国际汽车制造商和零配件供应商的知识产权，对调动汽车生产厂商的积极性显得极为重要。

另外，日本目前在新能源汽车领域获得的专利数量最多，占比达到 72%；韩国以 10% 居于次席；美国以 8% 居于第三；我国和德国以 3% 并列居于第四。这说明日本对新能源给予了足够重视，因而新能源的研发较为活跃。我国与日本的差距非常大，同时日本还在我国申请了大量新能源方面的专利，使我国的新能源研发处于被动局面。

因此，为促进我国新能源汽车产业的发展，需要在专利保护上做一些工作：

第一，综合运用知识产权保护措施，灵活运用专利策略。对于不能被他人通过反向工程手段进行破解的技术，应该采用商业秘密的保护措施；对容易被他人

通过反向工程手段破解的技术，就应该积极、尽快地申请专利，通过专利形式来保护该项技术。

第二，主动出击，以专利抢占市场。在新能源领域专利策略上我国企业采取一种主动的专利策略，在技术问世后，要充分考虑未来产品可能覆盖的市场，在目标市场所在国家进行申请，在考虑经济意义的基础上在尽可能多的国家申请专利以获得合法保护，从而抢占市场。在这种情况下要积极主张优先权，加快审查程序，使自己的技术尽早获得授权，取得有效保护。

第三，充分利用我国《专利法》规定的规则。我国的《专利法》规定了在两种情况下可以实施强制许可：第一种情况是滥用专利权的行为，即专利权人未在合理期间内实施专利；第二种情况属于反垄断法规制的行为，因为这种行为已经构成了“排除、限制竞争”。鉴于此，对于那些国外或国内的专利权人获得专利后未在合理期限内实施的，申请人应该向国家知识产权局或相关部门提出实施强制许可。这也提醒我国的新能源汽车企业在获得专利后要及时实施获得专利的技术方案，以防被他人提出强制许可的申请。

第四，重视专利池和标准工作。我国的汽车企业应该在新能源汽车领域做成一流企业，在掌握了足够的技术后创建自己的标准，如汽车用电池组生产标准。用标准来“范天下不一而为一”，其经济效益远非实施专利所能企及。但标准的创建需要一定的技术实力或核心专利支撑，企业应该积极与高校和研发实力较强的科研机构进行产学研合作。企业之间也可在风险共担、利益共享的原则下组建企业联盟就某项技术进行联合研发，形成与产品结构体系相应的专利体系，将研发成果或已经拥有的成果贡献出来，组建一个专利池，这样形成合力，必将大大节约企业的研发成本。

23.2 新能源汽车产业化的建议

23.2.1 资源供给建议

1. 市场资源的建议

个人消费者购买新能源汽车实行补贴，并强制政府机关用车必须全部使用“低公害车”，在公共服务领域使用新能源汽车。

2. 研发资源建议

由政府主导，建立“官产学”研发大联盟，联合攻克技术难关，给予智力上的支持。

3. 配套设施建议

加强新能源汽车产业基础设施的建设，积极发展有关配套政策体系，对替代能源生产和基础设施建设进行政府补贴，并对传统能源企业征税。

4. 信贷资金支持建议

鼓励信贷机构资助新能源生产企业。

5. 促进购买建议

在车辆限行、上牌限制上给予新能源汽车优惠政策。

23.2.2 统一标准的建议

最近，我国发布了《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020 年）》，界定了中国新能源汽车发展的战略取向、现阶段的发展重点，发布了 GB/T28382—2012《纯电动乘用车 技术条件》，规定了电动车的车速、续驶里程、安全、质量分配等技术指标，为电动车的研发和生产提供了“国标”。目前，我国制定了纯电动汽车、混合动力汽车及燃料电池汽车标准，涵盖了当前新能源汽车的主要领域。

不过，我国的新能源汽车产业的标准体系建设仍滞后。在新能源汽车的研发和生产环节，很多新能源汽车生产企业和相关零部件生产企业都有自己的企业标准，但具体的行业标准还需要进一步规范。行业标准的尽快出台能够为参与新能源汽车研发的企业提供可遵循的操作规范，有助于参与企业协同一致、少走弯路、降低研发成本。在新能源汽车的应用环节，配套基础设施的建设需要尽快出台统一的国家标准，以减少不必要的浪费和重复建设。

1. 新能源汽车的生产标准建议

2009 年，工业和信息化部出台了新能源汽车准入标准，标准对新能源汽车产品按技术水平细分为起步期、发展期和成熟期三个阶段（2010 年 12 月 31 日前适用），并相应限定其市场化的范围，对车企准入也进行限定。该标准规定，起步期产品只能进行小批量生产，且只在批准的区域、范围、期限和条件下进行示范运行，并对全部产品的运行状态进行实时监控。发展期产品允许进行批量生产，只能在批准的区域、范围、期限和条件下销售、使用，并至少对 20% 的销售产品的运行状态进行实时监控。成熟期产品与常规汽车产品的《车辆生产企业及产品公告》管理方式相同，在销售、使用上与常规汽车产品相同。

按照该标准的划分方式，当时国内新能源汽车绝大部分处于起步期只能进行小批量生产，这就造成了对先进的新能源汽车技术的鼓励力度不够。而且，

新标准调控的对象是企业，而不是新能源汽车市场，因此造成了车企向政府部门要资源、要政策，产生了寻租现象，没有真正达到推动新能源汽车技术发展的目的。

因此，对生产标准的制订，通过购置税调动市场需求才是治本之计，直接针对市场和消费者，让消费者而不是政府来牵着车企的“鼻子”走。在新能源汽车领域，也应该将补贴直接给予消费者，使符合标准的新能源汽车产品和企业自求改进以符合市场需求，而不必设置准入“门槛”。同时，还应加强与发达国家新能源汽车产业标准的接轨，制订出具有国际通用水准的新能源汽车标准体系。

2. 新能源汽车的零部件使用标准建议

关键零部件技术是新能源汽车发展的关键，新能源汽车标准的制订首先是关键零部件标准的制订，因此应尽快确定统一的关键零部件产业标准。

新能源电动汽车最主要的部件是动力电池、电动机和能量转换控制系统，而动力蓄电池要实现快速充电、安全等高性能，是技术门槛最高、也是利润最集中的部分，因此，在制订标准时要以锂动力电池为依托，重点推进锂离子电动汽车相关产业标准的制订。此外，还要加强与发达国家新能源汽车产业标准的接轨，制订出具有国际通用水准的新能源汽车标准体系。

3. 新能源汽车的安全标准建议

相对于燃油汽车的百年发展史，新能源汽车还处于起步阶段，各项技术远未达到成熟，其安全问题更为突出。相对传统燃油汽车，新能源汽车的安全具体涉及四个方面：高压电池自身的安全；高压电的漏电保护；电池的碰撞安全；防水等保障整车行驶的安全。发达国家一般从安全标准、安全法规、安全技术和安全培训四个方面综合解决安全问题。

美国对新能源汽车的安全监管延续了其对燃油汽车产品和市场准入管理的特点。政府将汽车产品的设计与制造纳入社会管理的法律体系中，对汽车产品的设计和制造专门立法。对于新能源汽车电池，欧盟要求铅酸蓄电池密封胶和极柱胶必须达到欧盟 REACH 的安全标准。

新能源汽车的安全问题，涉及到混合动力、纯电动，以及压缩天然气、液化石油气等各类车型，而国际上尚没有可以应用的新能源汽车安全评价体系，因此，建议我国新能源汽车的安全标准应在延续传统汽车安全标准的基础上附加额外的标准，如从电动汽车的电池安全、漏电保护，压缩天然气车的液化气罐安全、压

强要求等。

4. 新能源汽车的环保标准建议

各国发展新能源汽车，除了能源安全方面的考虑外，更重要的一点是出于环境保护的要求。为了抑制汽车有害气体的排放，并促使相关厂商注重产品技术的改进，已有许多国家制定了相关汽车环保排放标准（国际主流的有欧、美、日三大体系），其中应用最为广泛的欧洲标准也是我国借鉴的汽车排放标准。欧洲排放标准对汽车常见排放物 HC（碳氢化合物）、NO_X（氮氧合物）、CO（一氧化碳）、PM（微粒）占所排放物含量的控制作出规定。目前各国也通过制定越来越严格的排放标准来推动新能源汽车的发展。但新能源汽车涉及的环保问题不局限于排放，它会产生新的问题，例如动力电池的回收和发电过程本身的污染。因此新能源汽车的环保标准应全面考虑。

第一，新能源汽车的环保标准要从全生命周期的污染控制上去考虑。例如，电动车需要发电，虽然电可以通过电网传输，但是发电还是会产生污染的；电池到一定寿命以后要报废，电池也有很多是对环境有害的，甚至在动力电池的生产过程中可能也会产生污染。

第二，制订更严格的排放标准，并实施低排放车认定制度，对不同排放标准的车给予不同的税收优惠和补助，促使厂商不断提高环保标准，生产更环保的汽车。

23.2.3 基础设施的建议

开发新能源汽车投入大、成本高，且由于标准不统一，企业在投资时踌躇不前，尤其是基础设施的不健全，使得市场推广比较缓慢，从而也造成了新能源汽车的发展缓慢。从美国、日本和欧盟各国推广新能源汽车的经验看，各国都对基础设施进行了大量投资。例如日本政府在国内建立了多座充电站、加氢站等基础设施，以方便新能源汽车的推广，这些充电站和加氢站的运行经验可以运用到今后的基础设施发展上。美国政府对建设乙醇燃料基础设施和代用燃料基础设施实施税收减免优惠政策。

因此，根据对日本、美国和欧盟经验的分析，我国对新能源汽车基础设施建设的支持可以从以下几方面考虑：

第一，政府直接出资建设新能源充电机、加气站设施的建设，并形成示范作用；

第二，对企业、社会机构建设的新能源基础设施给予税收优惠和补贴；

第三，设计专门机构或基金推动新能源基础设施建设。

23.3 新能源汽车电池梯次利用与回收建议

各国发展新能源汽车在很大程度上是出于环境保护的需要，但是电动汽车用动力蓄电池中含有铅、镍、钴、锂等金属材料和电解液，如果回收处理不当本身也会造成环境污染，因此新能源汽车电池的梯次利用和回收就显得很重要。

在电动汽车动力蓄电池进入大量回收阶段后，可以考虑将蓄电池分梯度来利用。第一步淘汰的废旧动力蓄电池，可以作为储能蓄电池来利用，或作为电动场地车等低速电动车的动力源；从储能设备或低速电动车上二次淘汰下来的蓄电池，再进行回收、拆解、再生。在一般情况下，锂离子蓄电池的使用寿命在 5 年左右。当蓄电池用旧只能充蓄原有电容量 80% 的时候，就不再适合于继续在电动汽车上使用，如直接报废，未能实现物尽其用，从电动汽车上退役的动力蓄电池还可在其他产品上继续发挥它的作用。在蓄电池外观完好、没有破损、各功能元件有效的情况下，可进行二次利用，作为太阳能、风能等清洁能源的储能装置；也可以用在公园景区的短距离电动场地车、游览车、高尔夫球车上。

通过梯次利用，不仅可以让动力蓄电池性能得到充分的发挥，有利于节能减排，还可以缓解大量动力蓄电池进入回收阶段给回收工作带来的压力。

废旧动力蓄电池的回收利用本身并不存在太大的技术难点，问题的关键是在回收利用过程中如何实现保护环境和提高资源再生率，而这需要完善的管理制度来保障。目前，国内废旧铅酸蓄电池的回收利用体系虽然已基本建立，但存在回收渠道不规范、环境污染严重、资源再生率低等诸多问题。

日本因丰田普锐斯混合动力汽车的产业化时间较长，已经初步建立了“蓄电池生产－销售－回收－再生处理”的镍氢动力蓄电池回收利用体系。欧、美等发达国家目前尚未建立电动汽车动力蓄电池的回收利用体系，但已经开始着手研究。

我国应尽快健全相关法律法规，规范回收体系，明确动力蓄电池生产者、整车制造商、消费者、回收企业、再生企业等不同主体在回收利用体系中应承担的责任和义务，加强执法和宣传力度，制订经济促进政策，完善电动汽车动力蓄电池回收利用体系。

23.4 新能源汽车国际合作的建议

发达国家开展新能源汽车的研究和推广工作比我国早，在这方面积累了很多有价值的经验，同时它们在相关技术上占据领先位置，积极开展国际合作，有助

于加快我国新能源汽车产业的发展，少走弯路。丰田公司的混合动力技术目前世界领先，福特、通用等很多国际汽车公司都在与丰田开展合作，使用丰田的混合动力技术。

与国外企业成立联盟，共同进行核心技术研发，为国内标准与国际标准接轨奠定基础。未来新能源汽车的竞争首先是技术标准的竞争。我国能否抓住汽车产业变革的机会，实现产业的跨越式发展，关键在于新能源汽车技术标准上不能受制于人。2009 年，《中美联合声明》表达了中美两国希望采用同样的技术标准，共同推进电动汽车发展的愿望。2010 年 5 月，中美第二轮战略经济对话双方再次强调了能源方面的合作，其中一点就是加强电动汽车行业的合作。如果中美两国在电动汽车技术标准上保持一致，则意味着我国的电动汽车产业至少能够和国外先进水平保持在同一个起跑线上。

23.5 新能源汽车使用环境的建议

23.5.1 鼓励新能源汽车产业配套的建议

新能源汽车发展的一个障碍是产业配套不完善，这主要包括两方面：一是新能源汽车相关的配套设施，二是新能源汽车相关的配套产业。开发新能源汽车投入大、成本高，标准不统一，政府应在这方面加大支持力度，并对企业作出示范。从各国出台过的政策看，日本、美国和欧盟等都对新能源汽车相关配套产业实施了鼓励政策，包括税收优惠和补贴，政府直接投资建设相关的配套设施，为企业作出示范。因此我国也应实施相应的政策，例如：建立新能源汽车相关的配套设施，如充电桩、加气站等；建立完善的新能源汽车配套产业，构建健全的新能源汽车产业链；对新能源汽车相关的配套产业实施税收优惠等鼓励政策。

23.5.2 成立行业管理部门的政策建议

发达国家大多成立了专门的机构来负责新能源汽车产业的发展。例如美国成立了能源效率与可再生能源局（EERE），负责领导联邦政府的能源效率与可再生能源的研究、开发和利用工作，投资高风险、高回报率（高价值）的研究和开发活动，并对企业、大学和其他个人或团体进行的以提高能源效率和促进新能源发展为目的的研究和运营提供发展资金。该组织在促进美国新能源汽车产业发展方面起到了重要的作用。

因此，结合我国的新能源汽车产业现状，我国也有必要成立专门的机构，引

导促进我国新能源汽车产业的发展。

23.5.3 建立企业评定标准的政策建议

新能源汽车企业评定在国外没有可以借鉴的经验。2009 年，工业和信息化部出台了新能源汽车准入标准，标准对新能源汽车产品按技术水平细分为起步期、发展期和成熟期三个阶段（2010 年 12 月 31 日前适用），并相应限定其市场化的范围，对车企准入也进行限定；但标准起不到鼓励先进技术的作用。

标准的制订应综合考虑环保因素、研发投入、市场化程度等，来对新能源汽车企业进行评定。同时相应的补贴应直接给消费者，让市场来决定真正的新能源企业，使符合标准的新能源汽车产品和企业自求改进而符合市场需求。

23.5.4 鼓励新能源汽车消费的建议

由于新能源汽车相对于传统能源汽车来说价格过高、配套设施不完善，普通消费者对新能源汽车持观望态度，因此政府在推广新能源汽车时，就要出台优惠政策，鼓励消费者购买新能源汽车。

美国大部分州对乙醇等代用燃料实施消费税优惠政策，2007 年 5 月，美国国内收入局（IRS）调整混合动力汽车的优惠措施，对于符合条件的混合动力汽车，购买通用品牌可减税 250 ～ 1 300 美元；购买日产品牌可减免 2 350 美元；购买福特环保汽车可获 1 950 ～ 2 600 美元的税收减免。为了促进新能源汽车的快速发展，美国政府实行最低限额采购的方法，要求政府采购新能源汽车。

日本政府在 2009 年投入约 3 700 亿日元的财政支持，加大对购买环保汽车的补贴力度。2010 年 1 月 25 日，日本政府通过第二次补充预算案，其中包括继续拨专款，为本国消费者购买节能汽车提供补贴。为激励汽车厂家改进和开发新能源汽车技术，日本政府还规定，政府机关用车必须全部使用“低公害车”。

欧盟对新能源汽车的消费也采取了类似的措施。在法国，每一辆电动汽车可补贴 1.5 万法郎，其中 1 万法郎给汽车制造厂，5 000 法郎（含税）给购买电动汽车的私人或公司企业；在英国，如果驾驶混合动力车进入伦敦市区，将免收 5 英镑进入市区的费用。

因此，我国在鼓励新能源汽车消费方面，也可以采取类似的措施：

第一，要求政府部门和公共服务领域必须采用新能源汽车，为普通消费者作出示范。

第二，从税收上对购买新能源汽车的消费者实施优惠，并给予必要的补贴，

降低消费者的购买成本。

第三，在上牌及大城市限行方面给予新能源汽车宽松的政策，例如可以减免上牌费、不限行等。

第四，政府和企业对私人购买新能源汽车用户要积极给予鼓励，可通过媒体、教育培训机构免费对用户和潜在用户进行新能源汽车技术性能、安全驾驶等方面知识的培训和普及，让人们了解新能源汽车，提高安全感和信任度。

附　录

附录 A　新能源汽车案例

案例一　北京汽车集团新能源汽车产业化的探索

北京汽车集团有限公司（简称“北汽集团”），是北京市属大型国有企业集团，也是我国汽车工业的骨干企业集团。其主要从事汽车整车及零部件研发、制造、服务贸易及相关产业投融资等业务，拥有北汽福田汽车股份有限公司、北京现代汽车有限公司、北京奔驰汽车有限公司、北京汽车新能源汽车有限公司、北京汽车制造厂有限公司等整车制造、零部件制造、汽车服务贸易、研发、教育和投融资等企（事）业单位，现有员工 6.8 万人。目前，在北京、山东、湖南、广东、四川、重庆、新疆和辽宁等地建设了整车及零部件制造基地。2011 年北汽集团产销汽车 154.2 万辆，实现销售收入 2 010 亿元，利润 158 亿元，居全国汽车行业第五位，成为北京发展经济的重要支柱产业和现代制造业的第一支柱产业。

一、北汽集团新能源汽车发展概述

北汽集团是我国汽车企业集团中产业链完整、产品门类齐全、探索新能源汽车产业化较早的骨干企业。

在我国汽车工业向汽车强国进军的时刻，北汽集团高度重视并长期致力于新能源汽车产业的发展，是目前国内新能源汽车技术路线明确，掌握核心技术全面，商用车、乘用车销量大，市场化成熟早，产业链完善的我国汽车企业之一。北汽集团真正具有新能源汽车三大部件开发能力，并完全实现自主生产。北汽集团的

图 A-1　刘淇、万钢、郭金龙等领导参加新能源汽车公司揭牌仪式

新能源汽车发展主要分为两个基地，乘用车以北京汽车新能源汽车有限公司为主，商用车以北汽福田汽车股份有限公司为主。

（一）北汽集团新能源汽车公司

北京汽车新能源汽车有限公司（简称“新能源汽车公司”）是北汽集团的全资子公司，注册资本金 3 亿元，于 2009 年 11 月 14 日与北京市新能源汽车科技产业园同时在大兴区采育经济开发区挂牌成立（见图 A-1），一期占地面积 228 亩（1 亩＝ 666.7m²），另外在基地产业园南侧留有 2km² 的二期发展用地。

北京汽车新能源汽车有限公司是北汽集团新能源汽车技术研发、资源集约、产业整合的平台，承担着北汽集团新能源乘用车的研发、试制、试验、生产、营销的任务，同时也是新能源汽车核心零部件的投资平台和研发、试制、试验、生产基地。其经营范围覆盖纯电动汽车、混合动力汽车等新能源汽车整车及核心零部件的生产、销售和服务。

按照北汽集团“越野车为本、乘用车为先、商用车为重、新能源汽车为突破口”的产品战略，新能源汽车公司确定了“大力发展纯电动汽车，积极推进混合动力汽车，跟踪发展其他新能源汽车，突破核心零部件关键技术，外引内联、集成创新”的企业发展战略，努力建成国内技术领先、规模最大、实力最强的新能源乘用车研发、生产基地和人才聚集地。为北京汽车集团提高自主创新能力，培育自主品牌，打造新兴产业经济增长点，实现北京汽车产业升级作出重要贡献。

目前，北汽新能源汽车公司已掌握了国内领先的电池、电机、电控三大核心技术，完成多款纯电动汽车和混合动力汽车的研发并实现量产，具备了单班 2 万辆整车和电池、电机等核心部件产能，员工达到 500 人，拥有一大批国内外新能源汽车领域的专家和硕士、博士组成的工程技术人员队伍。

1. 北汽新能源汽车研发现状

北汽集团自“十一五”初期开始研发新能源汽车，由于有着较强的研发力量和技术储备，目前发展迅速。已掌握了成熟的整车匹配与系统集成及电驱动系统、整车控制系统、电池及管理系统三大核心技术，并先后开展了“北汽自主品牌混合动力汽车产品研制”、“勇士混合动力军车研制”、“轻度混合动力工程样车开发”、“北京牌纯电动轿车开发”、“机液混合传动系统工程化样机开发”、“可充电式混合动力‘Midi（迷迪）’整车技术研发”、“蒙派克 ISG 混合动力汽车产业化开发”和“混合动力客车动力系统关键技术产业化” 等 10 多项国家 863 计划节能与新能源汽车专项、北京市重大科技专项课题和北汽新能源汽车项目，取得了大量的技术专利和科研成果，其中多项科研成果达到国际先进水平，

如图 A-2 ～图 A-6 所示。

a）

b）

c）

d）

e）

f）

图 A-2　纯电动汽车

a）M30RB　b）C70GB　c）30BD　d）Q60FB　e）BE701-1　f）BE701-2

a）

b）

图 A-3　混合动力汽车

a）弱混型混合动力轿车　　b）中混型混合动力“勇士”军车

c）

d）

图 A-3　混合动力汽车续

c）重混型混合动力“陆霸”SUV　d）Midi 插电式混合动力汽车

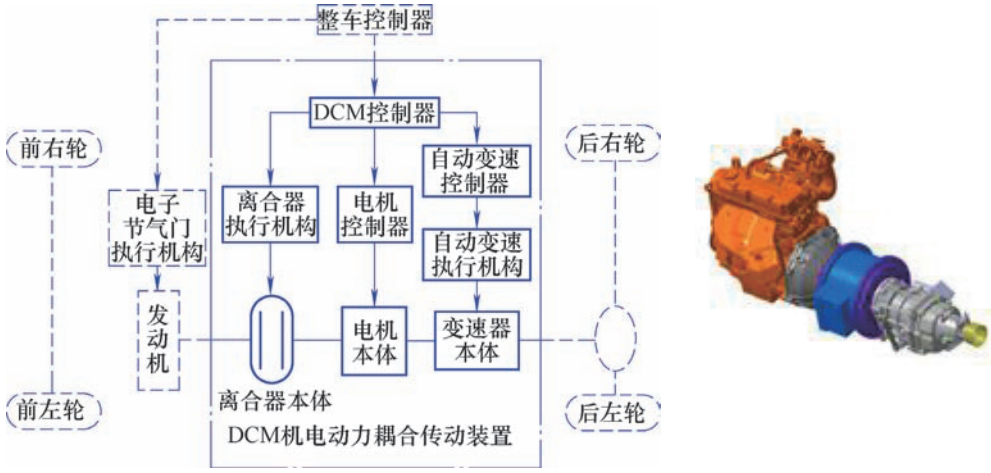


图 A-4　DCM 机电动力耦合装置

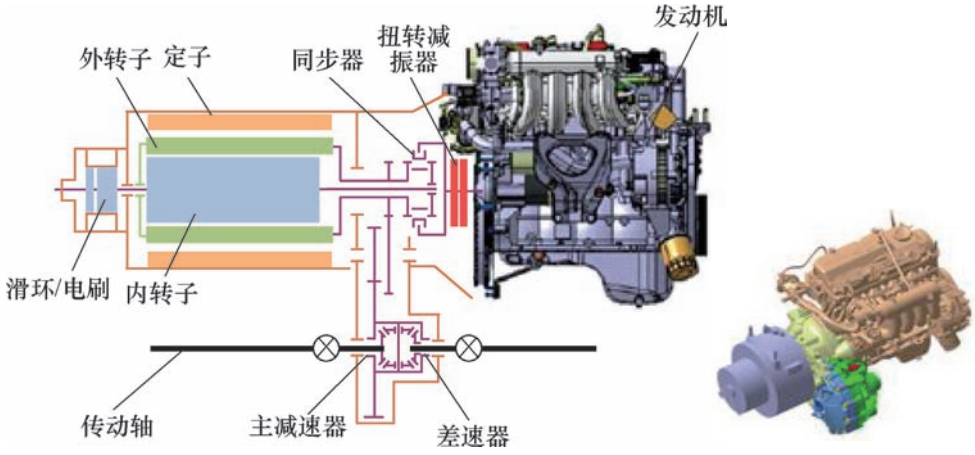


图 A-5　EV-AT 机电动力耦合装置

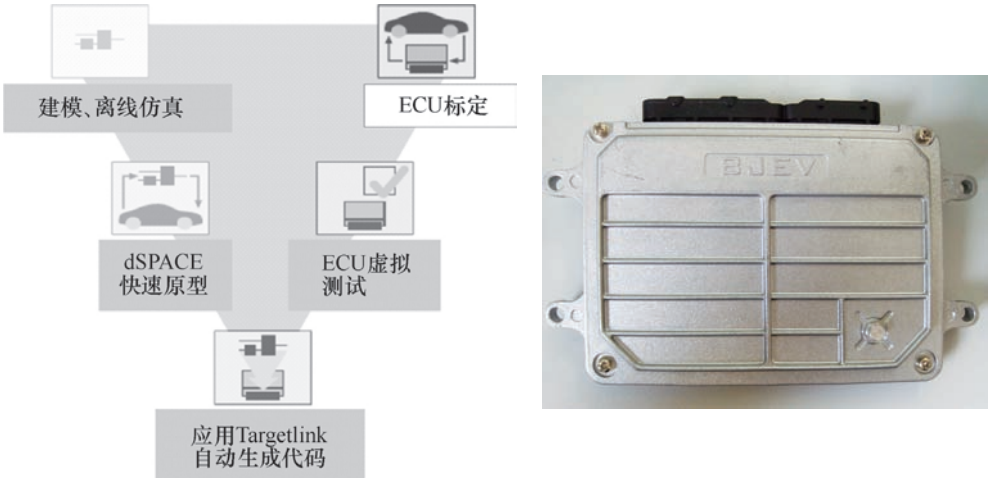


图 A-6　整车控制技术

2. 北汽集团新能源汽车产品

北汽集团新能源汽车通过技术攻关，完成了覆盖 A+ 级、A0 级、交叉型等多款新能源汽车、节能汽车产品的研发，并实现了产业化批量生产，如图 A-7 所示。

（1）纯电动汽车

纯电动汽车完成了基于萨博国产化整车技术的A+级Q60FB纯电动轿车开发，并于 2011 年 10 月批量投产；2011 年 9 月完成了基于北汽自主品牌 A0 级 C30DB 纯电动轿车的开发和公告试验，12 月正式投产；2011 年 5 月完成了基于北汽自主品牌 M30R 传统车的 M30RB 交叉型纯电动汽车开发，拿到产品公告，10 月正式投产。基于北汽自主品牌 C70G 中高端轿车开发的 B 级 C70GB 纯电动汽车也与传统车进行同步开发，并于 2012 年第四季度完成开发并投产。

（2）增程式电动汽车

增程式电动汽车是新能源汽车的主要技术路线之一。增程式电动汽车作为纯电动汽车的一个重要分类，具有纯电动汽车节能、高效、环保和传统汽车续驶里程长的双重优点（节油 50%，续驶里程 400km 以上），现阶段更具推广、普及可行性，越来越受到重视。作为新能源汽车公司的重点研发项目，2011 年初公司启动了增程式电动汽车的研发工作，5 月项目正式立项，2011 年年底完成控制策略方案、小型发动机选型、台架试验等研发工作，2012 年 3 月完成了基于 C30DB 纯电动汽车的 C30DS 增程式电动汽车样车开发，2012 年第三季度完成工程样车开发，2012 年年底实现 SOP（Standard Operation Procedure），小批量投产。C70GS 增程式电动汽车在 2012 年 4 月完成样车开发，2012 年年内完成工程样车

a）

b）

c）

d）

图 A-7　新能源汽车主要产品

a）Q60FB 纯电动汽车　b）301 弱混型汽车　c）M30RB 纯电动乘用车　d）C30DB 纯电动汽车

开发，并将在 2013 年上半年实现 SOP，正式投产。

（3）混合动力汽车

针对 BSG 技术成熟，成本低，可用于在用车改造和新生产车辆标配，易推广，对现阶段汽车产业节能减排有重要意义的特点，2011 年新能源汽车公司开展了基于北汽自主品牌 C30D 的 C30D BSG 混合动力产品样车开发，通过进行性能测试，产品各项准备均达到设计要求，节能效果明显。并于 2012 年进行了 C30D BSG 弱混合动力产品的批量生产。

针对新能源汽车的市场，北汽新能源汽车进入政府主导的示范运营阶段，2012 年上半年公司的目标市场主要是出租车、政府公务用车及物流领域用车等公共领域市场，以及集团内部示范运营等，以提高市场认知度，检验产品性能、促进基础设施建设和探索运营模式。2012 年下半年为配合将要出台的北京市私人购买新能源汽车补贴政策，公司积极推进新能源汽车在私人领域的示范运行，不断扩大私人应用规模，推动了新能源汽车向商业化、市场化发展。

3. 北汽集团新能源汽车生产

北汽集团为推动新能源汽车产业化发展，于 2010 年 10 月启动了一期基建技

改工程。2011 年 8 月，建成占地 2 万 m^2、单班 2 万辆新能源汽车整车产能的整车车间，并正式投产；2011 年 11 月，物流中心、研发楼、办公楼、宿舍楼、员工餐厅、成品车停车场、试车跑道、充电站等配套设施全部建设改造完成。在产业链建设方面，北汽集团积极推进与各方的战略合作，构建伙伴关系。2009 年 6 月北汽合资组建的普莱德电池公司正式投产，产能达 24 万 kW·h、1.2 万套；2011 年 2 月北汽与国家电网签订战略合作协议，作为战略伙伴共同推动新能源汽车产业发展；2011 年 8 月北汽大洋电机公司正式注册，11 月正式投产，产能达 2 万套电驱动系统和 10 套整车控制系统；同时与大郡电机、光宇电池、美凯琳、家昌等多家零部件供应商建立了战略合作伙伴关系。北汽新能源汽车产业化建设取得阶段性成果。通过自主研发、合资合作、技术改造，北汽成为国内少数拥有电池、电机、电控等核心技术、规模化生产能力和较完整产业链的新能源汽车生产企业，为产业化、市场化发展奠定了坚实基础。根据北京市新能源汽车联席会、北京市科学技术委员会的要求，2012 年开展上千辆新能源汽车生产和销售，满足北京市规模化示范运营公司需求。按照新能源汽车公司“十二五”发展规划，2013 年北汽新能源公司将开始二期建设，2015 年将形成包括三大工艺、15 万辆新能源汽车整车生产能力和配套的电机、电池生产能力，成为国内领先的新能源汽车企业。

4. 北汽集团新能源汽车配套

按照“突破核心零部件关键技术、外引内联基础创新”的发展战略，通过自主研发、外引内联，新能源汽车公司在掌握电池、电机和整车控制系统三大关键技术方面进展迅速，整车控制系统、电机及电机控制系统、电池及电池管理系统等核心技术的研发和产业化取得突破性进展，已初步具备支撑新能源汽车产业化发展的能力。

同时，新能源汽车公司通过组建合资公司、积极推进电池、电机、电控三大技术入园生产，打通核心零部件产业链，为产业发展提供支撑。

（1）整车控制系统

自主研发，完全掌握核心技术，委托北汽大洋电机公司生产，专业的技术、专业的生产确保了北汽新能源汽车整车控制系统的先进性和可靠性。

（2）电池方面

由北京汽车集团公司与北大先行科技产业有限公司（电池关键材料）、东莞新能德科技有限公司（电芯）和北汽福田汽车股份有限公司共同出资组建成立北

京普莱德新能源电池科技有限公司（以下简称普莱德电池公司），并落户采育新能源汽车科技产业园，为新能源汽车整车生产提供坚实支撑。

普莱德电池公司位于北京采育经济技术开发区新能源汽车产业园内，注册资金 1 亿元人民币，目前已掌握了电池高效匹配技术、电池系统运行控制技术和电池系统集成技术三大关键核心技术，还自主设计研发了国内领先、世界一流的电动汽车动力电池模组自动化生产线，该生产线已投入生产运行；同时，普莱德电池公司还建立了与之配套的完善的产品追溯系统，全面收集统计所生产动力电池系统的特性参数，从而为在将来更好地提升产品性能、寿命及安全性打下坚实基础。另外，为了快速高效地测试分析产品，研究和改善产品的可靠性和安全性，普莱德电池公司建立专门实验室，对动力电池系统总成、电池包半成品和成品（电池模组 / 电池包产品）以及动力电池进行安全和可靠性测试、电池系统模型仿真分析评估、动力电池系统热分析等。以上核心技术及研发实力有力地保障了北京电动汽车动力电池产业链快速发展。普莱德电池公司于 2009 年上半年完成技术改造，目前产能达到 24 万 kW•h（1.2 万套），实现了电池入园生产。2009 年以来，普莱德电池公司为新能源汽车公司和北汽福田汽车股份有限公司提供了大量电池产品。

（3）电机方面

2011 年 8 月，由新能源汽车公司与大洋电机公司合资成立的北汽大洋电机合资公司正式挂牌成立。该公司坐落于新能源汽车产业园内，注册资本 6 000 万元，其中大洋电机出资 51%，北汽股份出资 49%。其主要研发、生产高端车用永磁同步电机，并为新能源汽车公司和北汽福田汽车股份有限公司提供优质高效的车用驱动电机系统等产品。

大洋电机是全球家电类电机的重要制造商，目前在北京纯电动环卫车市场方面已有成功的尝试。由其开发的车用电机，已应用于新能源汽车公司 Q60FB、C30DB 及 M30RB 的多款纯电动汽车中。与大洋电机合作，在园区内建立合资公司，电机及电机控制器与整车在同一厂区内产生，双方的研发人员在一起工作，可以及时反馈、解决出现的各种问题，及时、有针对性地进行性能提升，且时间进度可控、成本较低，同时可以深入掌握电机及其控制系统核心技术，培养锻炼新能源电驱动关键技术开发队伍，促进技术不断进步。

随着电机公司的组建和投产，北汽新能源汽车公司成为国内为数不多拥有电池、电机、电控三大核心技术，以及有着完整核心产业链的新能源汽车公司。

5. 北汽集团新能源汽车人才队伍

为加快企业发展步伐，新能源汽车公司从成立伊始，就致力于“人才一流、技术一流、管理一流、规划一流”的发展目标。在北汽集团的大力支持和公司领导班子的带领下，新能源汽车公司广纳八方贤才，结交各方朋友，强化内部管理，拓展业务空间，组建了一支拥有多名国内外知名专家、学者、教授、海外人才和高级工程师等高端技术人才和管理人才的优秀团队。截止到 2011 年底，公司员工总数超过 450 人，其中技术研发人员近 200 人，一线生产人员 100 多人，队伍老中青相结合，梯次配备合理，有多名“千人计划”“海聚工程”高端人才，其中具有硕士学位及以上人员达到 70 多人，本科学历以上人员占到 70% 左右，专业分布基本涵盖了新能源汽车重点关键领域，包括整车集成、整车控制、汽车电子、电驱动、电气、电动辅助系统、试制试验等。

高素质的人员队伍，日趋合理的人员结构，敢打硬仗、勇于挑战的人才团队为公司快速发展奠定了坚实基础。

6. 北汽集团新能源汽车基础设施建设

(1) 基地建设

目前北汽新能源汽车公司一期基建技改工作已基本完成，包括整车车间、试制车间、试验中心、办公楼、研发楼、物流中心和员工餐厅等，总建筑面积 70 000 余 m^2，其中建筑面积 2 万 m^2，单班 2 万辆产能的整车车间已于 2011 年 8 月竣工投产。同时与国家电网合作建设的充电站顺利完成并通过验收，配套成品车停车场、试车跑道及绿化、燃气管道铺设等市政改造工作全面完成，如图 A-8 和图 A-9 所示。新能源汽车公司一期基建技改工作的完成，为北汽新能源汽车产业化快速发展和满足北京市大规模示范运营奠定了基础。

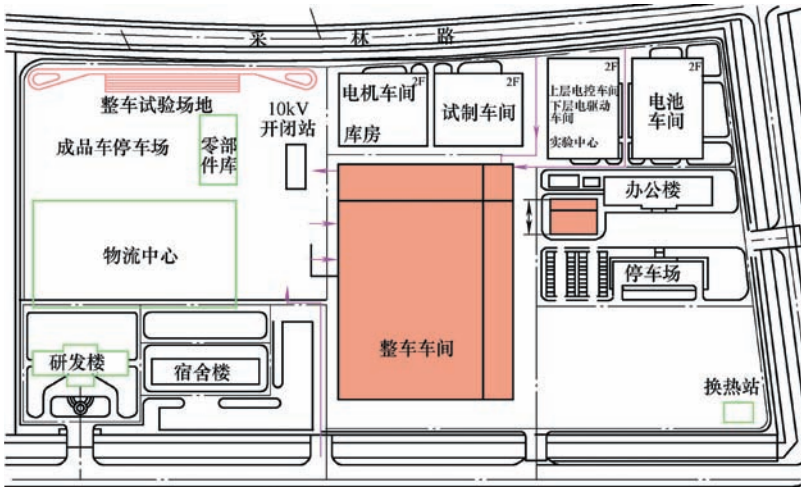


图 A-8　一期厂区规划图

公司鸟瞰图

办公楼

整车车间

车间生产线

充电站

员工餐厅

图 A-9　新能源汽车公司基础设施建设

按照公司“十二五”规划，在“十二五”期间，公司将在 2km² 预留的土地上，建设包括焊装、涂装、总装三大工艺的新能源整车产能 15 万辆 / 年的生产基地，并将于 2015 年当年实现年产 15 万辆新能源汽车整车、18 万套整车控制系统、15 万套驱动系统的目标，实现销售收入 150 亿元以上，企业进入良性循环。

(2) 工程试验中心建设

新能源汽车公司目前正处发展壮大阶段，已有的一些试制试验设备仪器已不

能满足公司快速发展的需求，并且在研发过程中对一些技术问题的研究还不够充分，不少设计还不能根据现有的理论做出可资信赖的预期，必须通过大量试验的手段来验证。基于以上考虑新能源汽车公司启动了新能源乘用车工程试验中心建设项目。工程试验中心总体规划如图 A-10 所示。

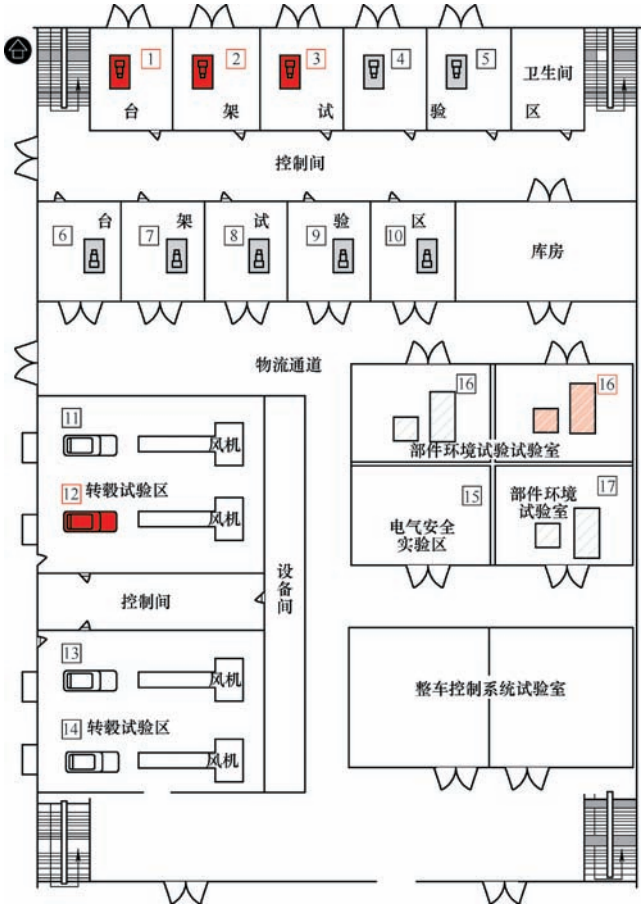


图 A-10　工程试验中心总体规划

工程试验中心使用公司第 2 号车间的一层，建筑面积 3 200 ㎡。项目于 2011 年 9 月展开一期建设，截止到 2012 年 4 月已累计完成设备投资 8 000 万元，所购置的设备 2012 年上半年到位，下半年完成了一期建设，具备新能源汽车整车及电池、电机、电控等核心零部件、电气系统等试验测试能力。建设新能源乘用车工程试验中心，对提高公司新能源乘用车研发水平、突破实验检测技术瓶颈、培养专业的新能源汽车试验人才、保障公司研发和生产顺利进行将起到重要的支撑作用，并且对整合利用北京市及周边地区新能源汽车领域优势资源，突破产业

关键技术瓶颈制约，提升产业自主创新能力，培育壮大北京市战略支撑产业，也将起到重要的支撑和带动作用。

(3) 北京市新能源汽车体验中心建设

为促进新能源汽车产业的发展，普及新能源汽车知识，增加公众对国家相关政策的了解，新能源汽车公司、北京市科技委员会、北汽集团共同承担了科学技术部新能源汽车体验中心建设项目，通过展板、视频、投影、模型和实物等科普展示，模拟体验、人机互动及参观整车、零部件生产车间及工程试验室，试乘试驾新能源汽车，体验各种充换电模式，以及浏览网上体验中心等形式，向公众普及新能源汽车知识，宣传节能环保理念和国家产业政策，通过参观新能源汽车体验中心，力争使观众了解我国发展新能源汽车的必要性、紧迫性和重要现实意义，从而逐步从不了解新能源汽车到认知、熟悉、接受乃至购买使用新能源汽车，支持新能源汽车的发展。设计参观路线如图 A-11 所示。

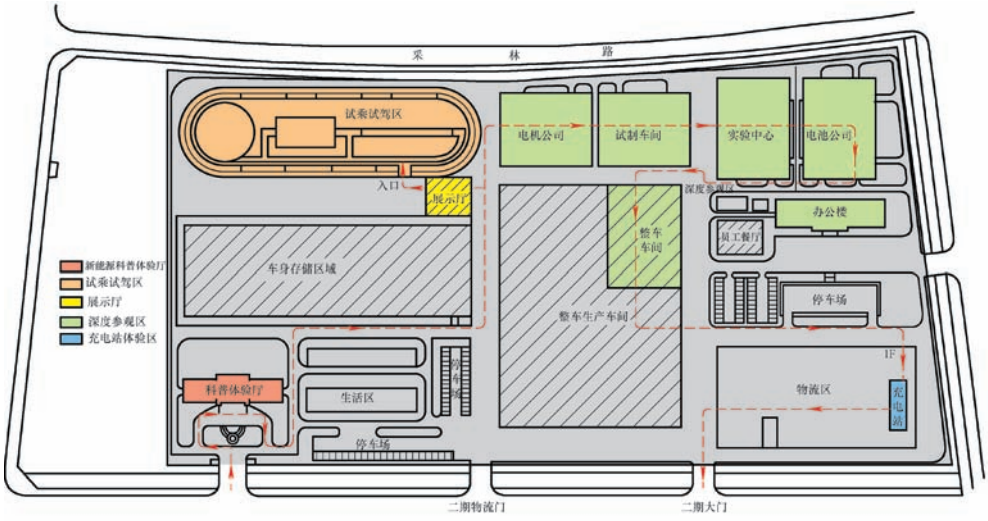


图 A-11　设计参观路线

《北京汽车新能源汽车体验中心建设》项目经过前期准备已顺利通过北京市科学技术委员会、科学技术部的专家评审，并成功入选科学技术部 2012 年度国家科技计划预备项目，项目总预算 9 000 万元，国家拨款 3 000 万元，自筹资金 6 000 万元。

北京新能源汽车体验中心主要有两个场馆，建筑面积 2 000 余㎡，配套面积 4 万余㎡，2012 年 8 月建成并投入运营。体验中心整体俯视图如图 A-12 所示。

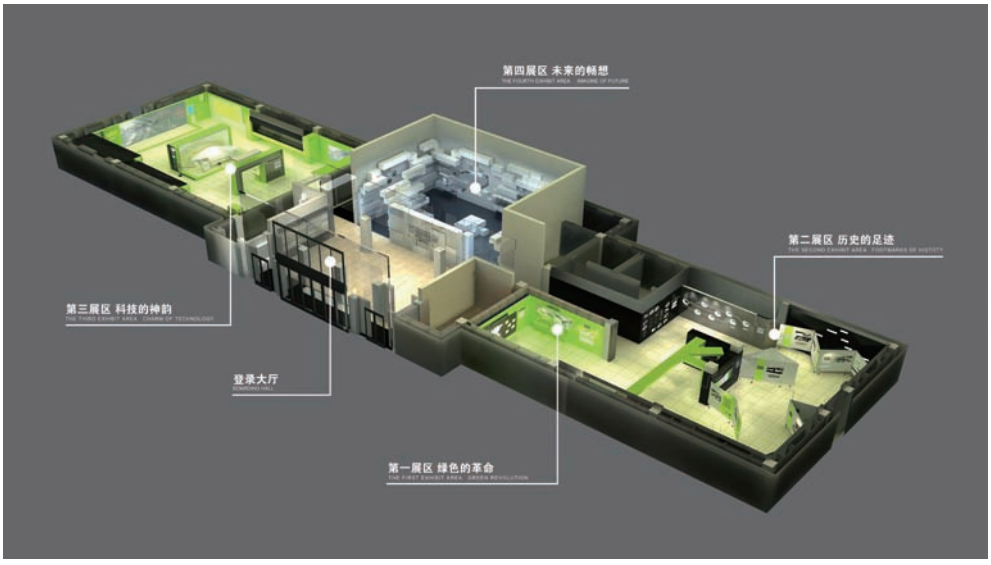


图 A-12　体验中心整体俯视图

（二）北汽福田公司新能源汽车

1. 北汽福田公司新能源汽车发展概述

北汽福田公司自 2003 年启动新能源汽车研发与产业化工作以来，在新能源汽车核心技术攻关、产品平台拓展、生产制造、供应链体系建设等方面均取得了一定突破。

（1）形成了国内先进的新能源汽车研发能力

北汽福田公司于 2003 年开始进行新能源汽车产品研发，累计投入资金过 10 亿元。依托拥有 1 个设计院、10 个设计中心、9 大职能部门、2 000 余人的国家级企业技术中心的工程研究总院和投资超过 12 亿元的国内领先的重点试验室，借助新能源汽车产业联盟各优势资源力量，北汽福田公司目前已经形成了国内先进的新能源汽车研发能力，在新能源汽车电控技术、整车集成技术、动力电池成组及管理等核心技术领域实现了突破。北汽福田公司自主研发的新能源汽车整车控制器平台采用 32 位双芯片设计，基于国际先进的软硬件设计标准，系统具备良好的安全性和拓展性，已在全系列产品平台应用。在专利方面共计申请 168 件，其中发明专利 127 件，占总专利的 76%。

在队伍建设方面，2007 年专门成立新能源技术中心，从事新能源汽车动力驱动系统开发，现开发人员近 500 人，其中海外留学人才、博士等高学历人才占

50% 以上。

（2）形成了较为完善的新能源汽车产品系列

基于市场需求，北汽福田公司目前已成功开发迷迪纯电动汽车、纯电动货车（2t、3t、8t、16t）、纯电动及混合动力客车等产品，形成覆盖乘用车、货车、客车领域 7 个平台、15 个产品系列、40 余款新能源汽车车型。

（3）初步形成了新能源汽车生产制造布局

目前，北汽福田公司已在昌平建立了以福田汽车工程研究总院、欧辉客车事业部、福田康明斯为主体的新能源汽车设计制造产业基地。到“十二五”中期，北汽福田公司将建设完成以北京多功能汽车厂、福田戴姆勒汽车、欧辉客车事业部北京工厂、南海工厂四大新能源汽车生产基地布局，形成 5.1 万辆 / 年新能源汽车的生产能力。

（4）示范推广取得巨大成功

2008 年 1 月，30 辆福田欧辉混合动力客车投入到广州公交运营，拉开了福田新能源汽车示范运营的序幕。目前已有 5 217 辆福田新能源汽车在全球运营，其中纯电动汽车 3 908 辆，占示范总量的 75%。订单数量平均每年递增 70% 以上，成为全球纯电动汽车示范规模最大的整车生产企业，同时助力北京成为首个实现“十城千辆”发展目标的城市。

2. 北汽福田公司新能源汽车主要产品

北汽福田公司新能源汽车现有产品可划分为四大主要平台：包含多功能车平台、客车产品平台、轻型货车产品平台、中重型产品平台；10 多个品种，包含纯电动迷迪，2t、3t、8t、16t 纯电动环卫车，16t 增程式环卫车，混合动力客车，纯电动公交车等。具体产品介绍如下：

（1）纯电动迷迪出租车

北汽福田公司自主研发的纯电动迷迪出租车（见图 A-13），采用磷酸铁锂电池和永磁同步电动机，于 2010 年 10 月通过碰撞及相关认证试验并取得公告，首批 50 台纯电动迷迪出租车已经运行两年多，单车最高运行 4.4 万 km，2011 版纯电动迷迪出租车已经做好产业化准备工作，2012 年在延庆追加了 100 辆示范，在昌平、怀柔进行了 ACP 技术路线车辆的示范。

图 A-13　纯电动迷迪出租车

纯电动迷迪出租车整车主要参数见表 A-1。

表 A-1　纯电动迷迪出租车整车主要参数

类别	项目	参数
整车参数	长 × 宽 × 高	4 338mm×1 725mm×1 768mm
	整车整备质量	1 510kg
	最高车速	120km/h
	最大爬坡度	20%
	续驶里程	150km(NEDC)
电机参数	峰值功率	70kW
	峰值转矩	200N·m
	峰值转速	8 000r/min
电池参数	电池类型	磷酸铁锂
	额定电压	384V
	电量	27.6kW·h

（2）2t/3t 纯电动环卫车

2t 纯电动环卫车用于垃圾收集车，3t 纯电动环卫车用于垃圾分类收集车。2010 年，投放 755 辆用于市政环卫示范运行，如图 A-14 所示。2t/3t 纯电动环卫车整车主要参数见表 A-2。

图 A-14　2t/3t 纯电动环卫车

表 A-2　2t/3t 纯电动环卫车整车主要参数

类别	项目	2t 纯电动环卫车	3t 纯电动环卫车
整车参数	长 × 宽 × 高	4 469mm×1 526mm×1 820mm	4 469mm×1 526mm×1 820mm
	整车整备质量	1 880kg（加上装）	1 950kg（加上装）
	最高车速	80km/h	80km/h
	最大爬坡度	20%	20%
	续驶里程	100km	100km
电机参数	峰值功率	70kW	70kW
	峰值转矩	210N·m	210N·m
	峰值转速	8 000r/min	8 000r/min
电池参数	电池类型	磷酸铁锂 / 锰酸锂	
	额定电压	384V	384V
	电量	27.6kW·h	27.6kW·h

（3）8t/16t 纯电动环卫车

8t 纯电动环卫车用于垃圾桶收集车，16t 纯电动环卫车用于洒水车，如图 A-15 所示。8t/16t 纯电动环卫车整车主要参数见表 A-3。2010 年，投放 246 辆用于

市政环卫示范运行；现利用 8t 纯电动平台，进行了井下用车的平台拓展，但是在电池设计方面、可靠性方面和防护防爆方面需要进行一些新的突破。

图 A-15　8t/16t 纯电动环卫车

表 A-3　8t/16t 纯电动环卫车整车主要参数

类别	项目	8t 纯电动环卫车	16t 纯电动环卫车
整车参数	长 × 宽 × 高	5 610mm×1 995mm×2 250mm	8 420mm×2 440mm×2 700mm
	整车整备质量	3 430kg	7 100kg
	最高车速	80km/h	80 km/h
	最大爬坡度	25%	20%
	续驶里程	120km	150km
电机参数	峰值功率	160kW	170kW
	峰值转矩	650N·m	850N·m
	峰值转速	3 500r/min	4 500r/min
电池参数	电池类型	磷酸铁锂 / 锰酸锂	
	额定电压	384V	384V
	电量	76.8kW·h	153.6kW·h

（4）混合动力客车

10.5-12m 并联混合动力客车（见图 A-16）是北汽福田公司基于先进 AMT 技术自主开发的混合动力客车，技术成熟可靠，统计节油率稳定在 30%以上。串

联混合动力车型基于12m双门、低地板全承载城市客车开发，采用北汽福田公司自主研发的整车控制器、功率型动力电池，配装福田康明斯ISF3.8欧Ⅳ发动机。截至2011年已累计销售1 407辆混合动力客车。混合动力客车整车主要参数见表A-4。

图A-16 混合动力客车

表A-4 混合动力客车整车主要参数

类别	项目	并联	串联
整车参数	长×宽×高	11 980mm×2 550mm×3 200mm	11 980mm×2 550mm×3 200mm
	整车整备质量	12 500kg	12 500kg
	最高车速	70km/h	70km/h
	最大爬坡度	20%	20%
电机参数	额定功率	26kW	85kW
	最大转矩	420N·m	220N·m
	最大转速	2 600r/min	3 680r/min
电池参数	电池类型	锰酸锂	
	额定电压	360V	650V
	电量	5.5kW·h	45.5kW·h

（5）纯电动客车

纯电动客车（见图A-17）采用成熟高效的电机辅以锂电池贮能系统，配以AMT，兼顾整车快充及动力蓄电池快换结构，整车采用CAN智能网络控制系统。

同步快充式车辆已经基本开发完毕。12m 增程式电动车采用先进高效的异步电机，辅以福田康明斯 2.8L 国Ⅴ排放发动机作为发电机组，实现了纯电动客车续驶里程的有限延长。2011 年已销售 268 辆。纯电动客车整车主要参数见表 A-5。

图 A-17　纯电动客车

表 A-5　纯电动客车整车主要参数

类别	项目	10.5m 纯电动客车	12m 纯电动客车
整车参数	长 × 宽 × 高	11 850mm×2 450mm ×3 300mm	11 980mm×2 550mm ×3 200mm
	整车整备质量	12 000kg	13 400kg
	最高车速	100km/h	80km/h
	最大爬坡度	20%	20%
	续驶里程	>50km（考虑电动空调）	120km
	轮滚动胎半径	574mm	452mm
电机参数	峰值功率	180kW	150kW
	峰值转矩	530N·m	
	峰值转速	10 000r/min	
电池参数	电池类型	磷酸铁锂	磷酸铁锂
	额定电压	384V	538V
	电量	103.68kW·h	141.9kW·h

3. 北汽福田公司新能源汽车的研发及产业化

北汽福田公司新能源汽车在北京、广州、台北和杭州等城市运营数量现已超过 5 000 辆，是国内新能源汽车销量最大的汽车企业。同时，在新能源汽车整车开发及关键零部件的开发上均取得了重大突破。

(1) 关键零部件的开发

1) 整车控制系统。在现有整车控制平台的基础之上，北汽福田公司大力发展整车控制技术，提高其安全性、稳定性，成功地开发出了具有自主知识产权的新一代整车控制器，该控制系统严格按照汽车电子产品开发领域通用的 V 模型开发流程，整个过程都依据国际先进的控制器开发标准，能够兼容 12V/24V 系统，并且在安全可靠性、智能化以及可用性方面均具有较大优势，可应用于多种纯电动车型。目前，新一代控制器已成功下线，完成小批量产，并实现了多款样车的装车、调试和试运行工作。在此基础上，北汽福田公司将拓展整车控制系统的软、硬件平台，开发并完善符合 ISO 26262 道路安全质量标准的更高性能、更高可靠性、更耐久、功能更卓越的第三代整车控制系统。最终，北汽福田公司自主研发的整车控制系统将适用于该公司所有的纯电动和混合动力汽车。

2）电机控制器开发。北汽福田公司电机控制系统开发团队致力于节能与新能源汽车电机控制系统开发，目前已经建立了专业的电机控制系统开发与测试平台，并拥有一支技术过硬的开发队伍，研究方向涵盖了电机控制领域的各个方面，包括电机控制算法、电机控制器软件与硬件、电机系统控制策略、永磁电机技术、电机系统的可靠性等。为了支持核心技术的开发，北汽福田公司正在建立国内一流的电机系统开发实验室，包括两个先进的带环境舱的电机测试台架及相应的测试仿真系统，可以进行电机控制系统的硬件在环仿真，电机及控制器高动态性能测试等工作，同时通过不同产品开发资源的配套建设，可以进行电机控制系统的高低温、盐雾、振动、电磁干扰、噪声等多方面性能的检测和分析，目前北汽福田公司已经完成第二代带矢量控制算法永磁电机控制器的开发，该控制器适应福田纯电动迷迪汽车需求，具有响应速度快、控制精度高、防护等级高、可靠性强的特点，目前北汽福田公司电机控制系统开发团队正在进行更先进、更完善的产品系统开发，计划至 2015 年完成三大平台电机控制器开发，适用于该公司混合动力 / 纯电动客车、中重型货车、环卫车、多功能车等多种新能源车型的需求，达到国内领先的目标。

3）高压及电力附件。北汽福田公司拥有一支不断发展壮大的高压及电力附件开发团队，专门从事高压安全、DC-DC、车载充电机等电力附件的选型、评估、

开发、测试及制定相关标准工作。目前福田正在建立完善的高压附件系统测试与分析平台，可以完成国内外先进产品的对标分析。2011 年北汽福田公司与日本 PUES 公司进行合作，掌握了整车高压系统测试与分析技术，并通过针对北汽福田公司开发的新能源汽车安全分析，大幅提高了北汽福田公司新能源汽车的安全等级，并建立了一系列的高压安全标准；目前北汽福田公司正与国外掌握电动车高压系统先进技术的公司开展更深层次的合作，预计至 2014 年具备高压 EMC 设计能力，并达到国内一流的高压及电力附件开发选型及测试分析能力。

4）电池系统开发。目前，北汽福田公司在电池系统开发过程中已逐步掌握电池管理系统的软件、硬件开发流程及核心技术，以及电池机械结构开发流程，建立了电池管理系统和电池机械结构试验平台，进行了电池系统的台架和实车测试，同时在进行电池系统试制。开展动力电池热模型、电流、荷电状态（SOC）、健康状态（SOH）、寿命、电压等关键课题的研究，建立电池系统各子课题的动态模型，对影响电池组使用安全性、寿命的均衡性问题进行了深入研究，采用先进的成组电池优化充电算法和均衡充电技术，对动力电池特性进行测试，获取电池的各种特性曲线，建立了电池特性曲线图，建立合理的动力电池电学模型、成组电池充电过程模型、不均衡电池组模型和电池组温度场模型，完成典型动力电池特性测试、建模与仿真研究，同步开展适合于应用在电动车交变电流充放电的条件下精确实时估算动力电池 SOC 和 SOH 的智能方法研究，深入研究算法的精度、收敛性、可靠性、应用范围、参数标定方法等，提高动态条件下的估算精度。

(2) 整车开发项目

1）纯电动环卫车开发。目前现已形成 2t、3t、8t 和 16t 等纯电动整车产品平台，基本满足环卫、物流等市场的使用需求。

2）纯电动迷迪出租车开发。同步开展自主方案、ACP、IAT 等路线基础车型研发，积极与法雷奥、波士顿等国际一流企业交流，本着引进与消化吸收相结合的方针，提升纯电动迷迪汽车产品的竞争力。目前纯电动迷迪汽车自主方案 1.0 版产品已在北京延庆累计运营 12 个月以上，单车运营里程超 2 万 km，运营状态良好。

3）承担国家“863”迷迪插电式（plug-in）混合动力开发。国家“863”“可充电式（即插电式）混合动力“Midi”整车技术研发”的课题已完成插电式混合动力汽车（PHEV）电动化乘用车底盘及集成技术、DCM (Dynamic Control Management system) 机电动力耦合系统集成和控制、PHEV 电机驱动系统开发、

PHEV 网络通信和动力电池组充 / 放电监控技术、PHEV 匹配标定和试验技术、PHEV 综合电源集成及控制技术的研究工作。样车各项指标能较好满足法规要求，纯电动续驶里程长，燃油经济性好，驾驶性能良好。该课题已于 2012 年 9 月按时完成验收，并顺利通过。目标车型的插电式混合动力技术作为从传统车到电动车的过渡方案，具有很好的产业化前景。

4）承担国家“863”欧辉中度混合动力汽车产业化技术研发。国家“863”欧辉中度混合动力汽车的产业化技术研发，现已完成系统方案设计和零部件选型工作，下一步重点在混合动力总成一体化工程设计技术、新一代高功率型电池及其管理系统开发、柴油机控制技术、机械式自动变速器（AMT）开发、电机及其控制系统开发、整车控制系统的研究与开发等方面进行混合动力客车产业化开发，最终实现产业化规划的目标。

5）新能源系列城市公交客车开发。福田欧辉客车继完成国家“863”燃料电池城市客车项目后，通过近几年的自主创新形成了混合动力、纯电动客车系列产品。

混合动力客车产品开发包括并联混合动力、串联混合动力产品，产品覆盖 10.5m 及 12m 系列油电和气电混合动力产品，现混合动力客车产品销售达 2 000 余辆，占国内市场 1/3 以上，并出口到俄罗斯、墨西哥等地；纯电动客车产品开发形成了 384V 电压平台及 600V 电压平台两大驱动电压平台产品，产品覆盖 7.6m、10.5m 及 12m 系列；在北京、昆明、中山等地均已实现小批量示范运营，并出口到欧洲（西班牙）等地。

（三）北汽福田公司新能源汽车市场开发、市场化运作的现状及问题

北汽福田公司在开展新能源汽车研发与产业化工作的同时，高度关注新能源汽车市场化发展动态，结合企业自身特点拓宽市场化运作思路。

目前，电动汽车主要应用于公交、环卫、市内物流等运营区域和路线相对受控的市政服务专用车领域，有利于充电基础设施的建设和布局，且此类车辆都在市内核心区域。短期内将继续在此领域推广产业化应用，通过运营数量的提升带动整车及相关部件产业化发展及成本降低。目前环卫车市场保有量 2.2 万台，公交车 120 万台，按照每年 15% 的新能源汽车替代量（新增 5%、更新 10%），将拥有巨大的示范应用市场。

2008—2011 年，北汽福田公司新能源汽车累计销售 5 217 辆，其中纯电动汽车 3 908 辆。新能源汽车产品销售中北京市场占 90%。其中，2008 年共计销售

30 辆欧辉混合动力客车，并在广州开展示范运营；2009 年共计销售 900 辆新能源汽车，包括 820 辆欧辉混合动力（800 辆在北京公交示范运营）、50 辆欧辉纯电动客车（在北京公交示范运营）及 30 辆纯电动环卫车（在北京西城区环卫示范）；2010 年共计销售 1 551 辆新能源汽车，包括 240 辆欧辉混合动力客车、201 辆欧辉纯电动客车（200 辆参与北京公交示范）、1 060 辆电动环卫车（全部在北京环卫示范）及 50 辆纯电动迷迪出租车（在北京市延庆县出租车示范）；2011 年共计销量 2 736 辆，包括 219 辆欧辉混合动力客车、1 117 辆欧辉纯电动客车、1 000 辆纯电动环卫车、350 辆纯电动迷迪出租车和 50 辆电动风景轻型客车。

北汽福田公司虽然在新能源汽车市场开发和市场化运作方面取得了一定的成绩，但同时也面临着如下行业共性问题：

一是新能源汽车专用零部件配套体系尚需完善。新能源汽车属于新兴产业，专业新能源汽车相关零部件供应商不多。同时因为市场限制因素，使得新能源汽车专用零部件供应商对新能源汽车专用零部件的开发重视程度不够，在产品质量、性能、成本等方面均得不到较好的控制。

二是电池系统性能制约电动汽车发展。受现有电池产品成本及性能限制，目前发布的电动汽车产品续驶里程基本在 150km 以内，较难实现私人购买领域大范围推广。乘用车（特别是私人购买）领域电动汽车大批量推广依赖于新一代电池产品的问世。

（四）北汽集团新能源汽车发展规划

1.“十二五”发展规划主要目标

新能源汽车作为国家的战略性新兴产业，是汽车产业的发展趋势和战略取向，得到了国家政策的大力支持。根据国家相关政策及科学技术部、工业和信息化部等四部委制定的《节能与新能源汽车发展规划（2011—2020）》、《北京市新能源汽车“十二五”发展规划》的要求，北汽集团 “十二五”期间将加大新能源汽车发展力度，重点进行基于 C30D、M30R、C60F、C70G、C50、B40、C80 等平台的纯电动、增程式等新能源乘用车产品研发和混合动力产品研发，实现产品的系列化，其中近期重点完成基于 C30D、M30R、C70G+ 平台的纯电动汽车研发，以满足市场经营的需要。同时，同步开发生产整车控制器、电驱动系统等核心零部件。

产品研发的重点首先是纯电动汽车，这是主要技术路线和发展方向，同时也要积极关注混合动力汽车的研发，其中近 2—3 年要重点利用北汽集团独有的 EV-AT 重混技术，围绕 C70G、B40 等基础车平台进行重混型混合动力产品研发。

(1) 指导思想

贯彻落实社会主义科学发展观，以国家新能源汽车产业政策为导向，以纯电动汽车为主要技术路线，着力突破新能源汽车核心技术，形成核心竞争力，抢占新能源汽车发展制高点。充分利用北京市的支持政策，全面落实北汽集团发展战略，立足北汽集团基础资源，以市场为导向，构建完整产业链，推进北京新能源汽车产业化、市场化发展，为北汽集团实现产业升级，节能减排，为首都经济发展方式转变作出贡献。

(2) 发展原则

坚持技术领先、自主创新与开放合作相结合，研发服务市场的原则；坚持质量优先、客户优先、政策导向与市场推动并重的原则；坚持统筹兼顾、重点突破原则；坚持动态跟踪，针对性、差异化发展原则。

(3) 战略方针

“高起点、深研发、宽联合、广纳才、强文化、快发展”，大力发展纯电动汽车，积极推进混合动力汽车，跟踪发展其他新能源汽车，突破核心关键零部件，外引内联、集成创新。

(4) 总体目标

全面掌握新能源汽车核心技术，形成七大产品系列，具备三大生产工艺，建立完整的新能源汽车产业链，实现新能源汽车产业化。构建完整的销售网络和服务体系，具备较强的市场化运作能力。形成技术新、人才优、决策快、品牌响、管理高效、文化先进的新能源汽车公司独特的核心竞争力。成为国内新能源汽车行业技术领先，产业规模、综合实力一流的研发和生产基地。

(5) 具体目标

成为具有新能源汽车整车总装、生产资质及具备新能源整车研发、生产、销售能力的经营型企业，2015 年成为具备 15 万～ 20 万辆整车产能的国内主要新能源汽车研发、生产企业。

北汽集团新能源公司完成基于 C30D、M30R、C50E、C60F、70G 平台的纯电动、增程式、混合动力汽车，基于 C80K 平台、B40 平台的增程式、混合动力汽车等七大汽车平台的系列开发。

北汽福田公司在新能源汽车产品研发方面，将形成整车包含多功能车、乘用车、货车、客车等多个领域的纯电动和混合动力产品平台；整车控制器和电机控制器等关键零部件形成适应各整车平台需求的供应产品。另一核心业务动力电池

在“十二五”期间也将形成适合各类整车需求的类型产品并进行整车搭载应用。到“十二五”中期，北汽福田公司将完成以纯电动迷迪、纯电动环卫车、纯电动公交车为主要产品的北京多功能汽车厂、福田戴姆勒汽车、欧辉客车事业部北京工厂、广东工厂新能源汽车生产基地布局，形成年产 5.1 万辆新能源汽车的产能。

2015 年当期整车产量 10 万～ 15 万辆（其中 5 万辆为纯电动乘用车），控制系统 18 万套，电驱动系统 15 万套；营业收入超过 150 亿元，销售收入占北汽集团总销售收入的 3% 以上，进入良性循环。

产品研发首先立足自主研发，充分用好自我能力，同时根据阶段目标任务，积极协调利用外部资源，通过与国内外相关院校、科研院所、研发机构进行合作，确保公司在“十二五”期间阶段性目标的实现。

2. 规划实施的主要阶段及步骤

(1) 纯电动产品（见图 A-18）

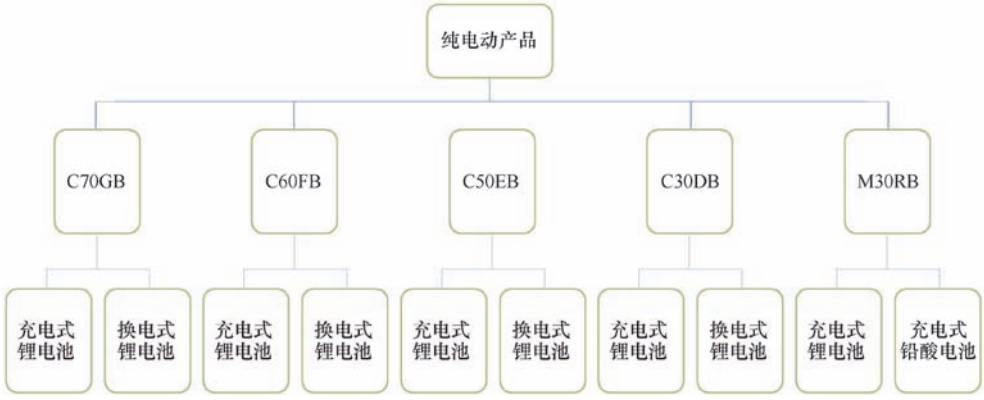


图 A-18　纯电动产品

2012 年之前，重点突破 C70G、C30D、M30R 三个平台的纯电动汽车产品及 C30DS 增程式产品的研发、生产和销售；2013—2015 年，进行 C60F、C50E 两个平台的纯电动汽车产品研发、生产和销售。其中，C70GB 是基于北汽自主开发的 C70G 车型平台的中高端纯电动车，主要面向公务用车、商务车；C30DB 是基于北汽自主品牌 C30D 的低端纯电动乘用车，主要面向低端公务车、出租车、私人用车及出口；M30RB 是基于北汽自主品牌 M30R 的纯电动低端商务车，主要面向城市物流用车、私人用车。

技术路线：以纯电动轿车整车性能指标和关键部件技术指标为约束条件，采用充电式电池或换电式电池，并且自主开发整车控制系统，同时优化整车总布置

设计、整车改制、整车系统集成、整车及部件测试验证，以及工程优化设计，最后达成产业化条件。

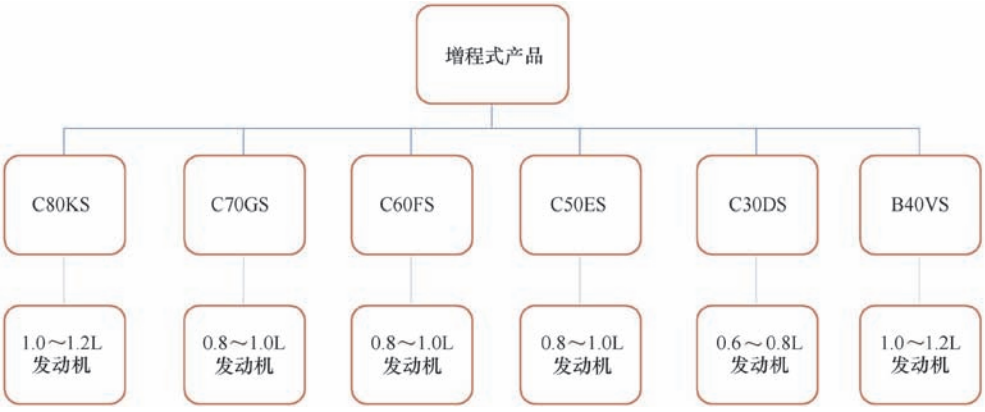


图 A-19　增程式产品

2012 年之前，重点突破 C70G、C30D 两个平台的增程式纯电动汽车产品研发、生产和销售；2013—2015 年，进行 C80K、C60F、C50E、B40V 四个平台的增程式纯电动汽车产品研发、生产和销售。其中，C70GS 是基于北汽自主开发的 C70G 车型平台的中高端增程式纯电动汽车，主要面向公务用车、商务车和出租车；C30DS 是基于北汽自主品牌 C30D 的低端增程式乘用车，主要面向低端公务车、出租车、私人用车及出口。

技术路线：以增程式整车性能指标和关键部件技术指标为约束条件，整合动力总成平台的小型发动机或引进国内外先进的 0.6 ～ 1.2L 的小排量发动机，并且共同开发整车控制系统，优化整车总布置设计及部件测试验证，以及工程优化设计，最后达成产业化条件。

(3) 混合动力产品（见图 A-20）

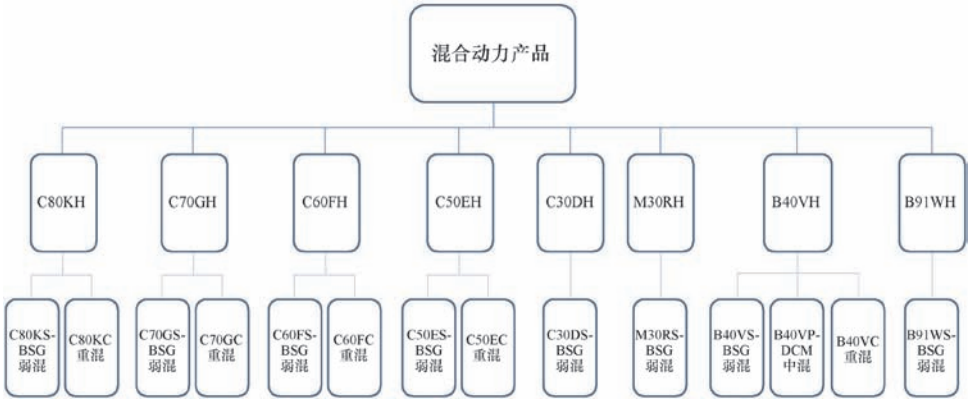


图 A-20　混合动力产品

2012年之前，重点突破C70G、C30D、M30R三个平台的混合动力汽车产品研发、生产和销售；2013—2015年，进行C80K、C60F、C50E、B40V等平台的混合动力汽车产品研发、生产和销售。另外，北汽自主品牌全系列车型都将配备BSG弱混系统。其中，C70GH是基于北汽自主开发的C70G车型平台的中端混合动力产品，主要面向公务用车、商务车；C30DH是基于北汽自主品牌C30D的低端混合动力产品，主要面向低端公务车、出租车、私人用车及出口；M30RH是基于北汽自主品牌M30R的混合动力低端商务车，主要面向城市物流用车、私人用车。

技术路线：分三种类型，即搭载自动启停系统的BSG弱混混合动力作为技术储备，搭载具有自主产权的DCM驱动系统的中混型混合动力以及搭载具有自主知识产权的EV-AT驱动系统的重混型混合动力，并要达成产业化条件。

“十二五”期间，正是全球新能源汽车高速发展期，北汽集团将大力发展新能源汽车，为此，针对目前纯电动汽车一次成本高、续驶里程短、充换电等基础设施短缺、无电池梯次利用标准等问题，加强与北京市各委办局及主管部门沟通、协调，积极促进纯电动汽车运营环境的改善和基础设施建设，明确运营模式，以及明确电池梯次利用标准等，以降低电动车综合使用成本，促进电动汽车市场化发展，实现产业化突破。

2010年10月，国务院出台了“关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定”，新能源汽车被纳入政府重点支持的七大战略性新兴产业，新能源汽车上升到国家战略层面。北京市作为“十城千辆”和“5+1”试点城市，在新能源汽车产业发展和示范运行中始终处于领先地位，发挥着示范带头作用。时任北京市委书记刘淇指出，北京要成为新能源汽车研发、生产基地，标准制订地和人才聚集地。根据《北京市私人购买新能源汽车补贴试点方案》，到2012年，北京市新能源汽车示范运营规模要达到3万辆，《北京汽车产业“十二五”发展规划》提出，2015年北京的纯电动汽车保有量将达到10万辆的规模。

北汽集团新能源汽车公司目前具备单班20 000辆新能源汽车整车生产能力，2亿A·h电机及和2万套电驱动系统生产能力，拥有包括电池、电机、电控三大核心技术的完整产业链，并且计划到2015年成为国内主要新能源汽车研发、生产企业。新能源汽车是北汽集团实现产业升级和跨越式发展的关键，新能源汽车公司的发展将带动和促进北汽汽车产品的节能减排和外向型发展，促进“世界北汽、和谐北汽”的建设。

北汽集团新能源汽车（乘用车、商用车）计划2015年实现当期整车产量达10万～15万辆（其中5.5万辆为纯电动乘用车），控制系统18万套，电驱动系统15万套；营业收入超过150亿元，销售收入占北汽集团总销售收入的5%以上，进入良性循环。因此，北汽集团新能源汽车稳步、快速、良性发展对于改善北京机动车污染物排放现状，推进北京战略性新兴产业发展，推动北京新能源汽车产业链建设，实现北京市新能源汽车产业化，保证北京市完成新能源汽车示范运营目标，发挥北京市的示范带头作用和领先地位，以及建设“科技北京、人文北京、绿色北京”和“世界城市”具有重要意义。

案例二 比亚迪新能源汽车开发与市场推广

一、比亚迪汽车公司简介

比亚迪集团成立于1995年，拥有IT、汽车及新能源三大产业群，在广东、北京、陕西、上海、湖南和浙江等地建有11大工业园，总面积将近1 700万m^2，并在美国、欧洲、日本、韩国和印度等地设有分公司或办事处，2012年全球员工总数约为18万人。比亚迪汽车公司是一家集研究、开发、生产、销售为一体的国家级高新技术企业。截至2011年年底，比亚迪集团总资产额约656.24亿元，净资产超过239.80亿元。其中比亚迪汽车有限公司总资产额为147.89亿元，净资产近45.48亿元。

2003年，比亚迪收购西安秦川汽车有限责任公司，同年组建比亚迪汽车有限公司，正式进入汽车制造与销售领域。自2005年首款比亚迪汽车F3上市，比亚迪迎来几年的高速增长，甚至曾创造过连续五年实现100%增长的奇迹。发展至今，比亚迪汽车已拥有深圳坪山、深圳坑梓、西安、北京、上海、惠州、长沙、韶关八大零部件及整车生产基地，形成了集研发设计、模具制造、整车生产、销售服务于一体的完整产业链组合。多年来比亚迪汽车致力于燃油汽车、纯电动汽车和DM双模电动汽车的研发和生产，代表车型包括F3、F3R、F6、F0、S8、G3、M6、L3、G3R、S6、G6等传统高品质燃油汽车，以及领先全球的F3DM双模电动汽车、e6纯电动车及K9纯电动客车、搭载DM Ⅱ双模技术的“秦”等。在未来几年，比亚迪汽车将全力打造出F、S、M、G、L、i全系列产品线，在发展传统燃油汽车的同时，竭力推进双模电动汽车和纯电动汽车的大规模商业化，引领汽车变革新时代。

二、比亚迪汽车有限公司新能源汽车的开发

1. 新能源汽车开发综述

比亚迪汽车有限公司自 2002 年涉足新能源汽车研发，截至目前已成为国内集纯电动客车、纯电动轿车和动力电池开发制造于一身的高新技术企业。其新能源汽车产业发展沿袭了公司“垂直整合”发展模式，从新能源汽车的概念造型设计、全车模具开发到整车组装、检测、销售，已形成完整的全产业链一体式布局。截至目前，比亚迪汽车下设电机厂、电控厂、电源厂、电喷厂、电动总成厂五个分厂和一个电动汽车研究所的完善的新能源汽车产业体系；并且在整车和核心零部件方面拥有一大批自主知识产权和核心技术，目前已经掌握了电动汽车三大核心技术，即电池及管理系统、电机及控制系统和整车控制系统，仅电动汽车方面各项专利就近 500 项。基于在电池领域的全球领先地位，比亚迪成功地自主研发出核心动力电池技术——铁电池，该电池具有安全性高、寿命长、容量大、绿色环保等特性，并成功应用于各款新能源车型。

作为国内首个横跨动力电池与汽车整车制造两大行业的企业，比亚迪已成功研发出双模电动汽车 F3DM、纯电动汽车 e6、纯电动客车 K9、搭载 DM Ⅱ代双模技术的全新车型“秦”四款新能源汽车且实现产业化。其中前三款车型已上市并在私人、出租、公交、政府公务用车、机场摆渡车等领域推广应用。各新能源车诞生轨迹如下：

1）2008 年 12 月 15 日，比亚迪成功研发世界首款双模混合动力汽车 F3DM，实现纯电动（EV）模式下行驶里程 60km。

2）2010 年 1 月，纯电动汽车 e6 进入国家工业和信息化部第 203 批《车辆生产企业及产品公告》目录。

3）2010 年 1 月，比亚迪纯电动客车 K9 试制成功，该车拥有 250km 的续驶里程，采用一级踏步全通道低地板的人性化设计。

4）2010 年 5 月，F3DM 低碳版正式上市面向个人发售，高效匹配 EV+HEV 驱动模式，新增太阳能电池充电技术。

5）2011 年 10 月，我国首款面向私人销售的纯电动汽车 e6 先行者在深圳上市，随后于 11 月在杭州上市。

6）2012 年 4 月，比亚迪于第十二届北京国际车展发布新车型“秦”，该车搭载 DM Ⅱ代双模技术，并且融入了当前前端技术物联网和“云”技术等。

潜心科技创新、执着于绿色梦想的比亚迪汽车公司吸引了汽车巨头戴姆勒公司的目光。2011 年 7 月，双方合资成立深圳比亚迪戴姆勒新技术有限公司，致

力于技术开发与合作。2012 年 3 月，合资公司发布我国第一个专注于电动汽车的品牌“腾势”（DENZA），并于同年 4 月对外发布首款纯电动概念车。

2. 新能源汽车研发现状

借助在新能源领域持续的资金投入、经验的不断积累、研发的升级换代，比亚迪汽车公司现在已构建起清晰的研发架构、扁平化的管理机制、层次分明的专业分工、严格严密的品质体系，建立了世界一流的新能源汽车实验室和检测设备，2012 年 5 月，比亚迪汽车公司与美国 UL 公司深入合作，共获得 5 张来自 UL 的权威认证证书。比亚迪汽车公司两个新能源监测中心也成为亚太地区首个获 UL 认证的实验室。此外，比亚迪汽车公司还成功构建了电机、电控、电池三位一体的核心部件研发实力和必不可少的新能源整车设计、匹配和校核能力。

2012 年，比亚迪汽车公司迎来新技术全面爆发，“DM Ⅱ代双模技术”“太阳能充电技术”、“双向逆变充放电技术”、“汽车‘云’技术”、“遥控驾驶技术”及“i 机器人”等在新能源汽车上逐步得到应用。

3. 新能源汽车产品现状

（1）混合动力客车（DM Ⅰ代）和秦（DM Ⅱ代）

比亚迪首款新能源汽车 F3DM 是一款插电式双模混合动力汽车，搭载了比亚迪自主研发的 DM Ⅰ代双模技术，该技术配备公司自主生产的 BYD371QA 发动机和永磁同步电动机。F3DM 可短途用电、长途用油，不依赖专业充电站，具有续驶里程长、节能环保、安全性能高、充电便捷等特点。此外，F3DM 还有高效、高控制精度、高转矩密度、重量轻、结构紧凑等优势。该车的控制策略遵循功率分配原则和限功率原则等，以满足在各种复杂工况下良好运行。

2008 年 12 月 15 日，F3DM 上市（见图 A-21），其性能参数见表 A-6。2009 年 3 月 29 日，F3DM 低碳版上市，售价 16.98 万元。通过自身过硬的技术优势和性能，在三年多的时间里经受住了私人消费和公务用车等市场领域的考验。截至 2012 年 5 月，累计销售超过 1 500 辆。

图 A-21　比亚迪新能源汽车 F3DM

表 A-6　F3DM 性能参数

生产企业名称				比亚迪汽车有限公司	
整车参数		车辆名称	混合动力轿车	整备质量	1 560kg
		车辆型号	QCJ7100ADM	轴荷	1 080kg/855kg
		中文品牌	比亚迪牌	燃料种类	汽油和动力电池
		公告批次	206	生产厂家	比亚迪汽车有限公司
		目录序号	108	总质量	1 935kg
		识别代号	LGXC76D2 ××××××××××	轴距	2 600mm
		依据标准	GB18 352.3-2005 国Ⅳ	核定载客	5 人
		外形尺寸（长×宽×高）	4 533mm×1 705mm ×1 520mm	底盘型号	—
发动机参数		发动机型号	BYD371QA	发动机生产商	比亚迪汽车有限公司
		发动机排量	998mL	发动机功率	50kW
电机参数		电机类型	永磁同步电机	电机型号	F3DMB-2103
		峰值功率	50kW	额定功率	37kW
		额定转矩	250N·m	峰值转矩	350N·m
电池参数		电压	—	容量	—
		额定电压	—	额定容量	—
		电池类型	磷酸铁锂电池	电池型号	
性能指标	HEV	最高车速	≥ 150km/h	0 ～ 100km/h 加速时间	10.5s
		最大爬坡度	≥ 30%	油耗	2.67L/100km
	EV	最高车速	≥ 145km/h	0 ～ 100km/h 加速时间	15s
		最大爬坡度	≥ 20%	—	—

“秦”作为比亚迪的又一款插电式双模混合动力汽车（见图 A-22 和表 A-7），于 2012 年北京车展全球首发。该车搭载了公司最新的 DM Ⅱ代双模技术，而这一技术具有高电压、高转速等特点，在效率、动力、节能等性能上比 DMI 代双模技术均有很大提升。

DM Ⅱ代双模技术具有高效动力，配备比亚迪自主研发的永磁同步电机和 1.5TI 发动机，匹配 6 速手自一体 DCT 双离合自动变速器，驱动效率相比于 DM Ⅰ代双模技术提升了 7%。在混合动力模式下系统最大输出功率 223kW，最大转矩 440N·m，0 ～ 100km/h 加速时间仅为 6.9s。此外，秦的电池重量比 F3DM 上的电池包减轻一半，虽然电池能量有所降低，但纯电动模式下续驶里程仍能达到 50km。由于 90% 使用纯电模式，10% 使用燃油模式，该车百公里综合费用折算仅 16 元，相当于 2L 汽油的费用。

该车还十分注重用户体验，配备了 10 安全气囊、遥控驾驶、360° 全景影像、记忆电动座椅、5.1 声道及 12 扬声器声像系统结合 8in（1 in=0.0254m）多媒体触摸屏等前瞻性智能科技。

图 A-22　比亚迪“秦”插电式双模混合动力汽车

表 A-7“秦”性能参数

生产企业名称			比亚迪汽车有限公司	
整车参数	车辆名称	混合动力轿车	外形尺寸（长 × 宽 × 高）	4 740mm×1 765mm ×1 490mm
	车辆型号	秦	总质量	2 075kg
	中文品牌	比亚迪牌	轴距	2 660mm
	公告批次	—	额定载客	5 人
	目录代号	—	底盘型号	
	识别代号	—	整备质量	1 700kg
	依据标准	—	轴荷	1 003kg/697kg
	生产厂家	比亚迪汽车有限公司	燃料种类	汽油和动力电池
发动机参数	发动机型号	BYD476ZQA	发动机生产商	比亚迪汽车有限公司
	发动机排量	1 497mL	发动机功率	113kW
	发动机型式	1.5TI 涡轮增压发动机 +110kW 电动机 +DCT 双离合自动变速器		
电机参数	电机类型	永磁同步电机	电机型号	BYD-TYC110A 电机
	峰值功率	110kW	额定功率	40kW
	额定转矩	47N • m	峰值转矩	200N • m
电池参数	电压	—	容量	—
	额定电压	—	额定容量	—
	电池类型	磷酸铁锂电池	电池型号	

（续）

生产企业名称				比亚迪汽车有限公司	
性能指标	HEV	最高车速	≥ 185 km/h	0 ～ 100km/h 加速时间	≤ 6.9s
		最大爬坡度	≥ 35%	油耗	2 L/100km
	EV	最高车速	—	0 ～ 100km/h 加速时间	≤ 13.5s
		最大爬坡度	≥ 20%		
	纯燃油	最高车速	185km/h	0 ～ 100km/h 加速时间	12.1s
		最大爬坡度	≥ 35%	油耗	—

（2）纯电动汽车 e6

e6 是代表比亚迪尖端新能源技术的首款纯电动汽车，它匹配大转矩、低功耗的节能电动机和智能电控系统，拥有 300km 的超长续驶里程，是目前全球续驶里程最长的纯电动汽车；充电便捷，不依赖专业充电站，用附赠的充电柜充电 6h 可充满 100%；消费成本低廉，由于搭载安全环保的铁电池技术，每百公里花费不到燃油车的 1/6。此外，它空间宽敞、乘坐舒适、拥有超前智能科技，所配备的独创云钥匙、Keyless（无钥匙）系统、CAN-Bus 智能管家系统等提供人性化、智能化服务。在整体安全保护方面，电池包采用 8 重防电措施，车身采用 3H 高强度前后贯通式纵梁结构的全方位碰撞吸能设计，右前轮盲区可视系统、6 安全气囊、彩色显距倒车影像系统等使安全由内而外地周全。不久的将来，e6 还将成为比亚迪应用双向逆变充放电技术的载体之一。一辆车就是一座移动的智能电站，实现电网与车辆之间的充电与供电、车辆与车辆之间的充电，以及车辆离网时，单相 / 三相带负载功能。

目前，比亚迪有城市纯电动出租车版 e6、面向私人销售的 e6 先行者（见图 A-23 和表 A-8）两款车型。2010 年 5 月，300 台 e6 作为全球首款批量投入运营的城市纯电动出租车在深圳上路，两年多来累计运行近 1 700 万 km，单车最长累计运行超 20 万 km。面向私人销售的 e6 先行者于 2011 年 10 月 26 日在深圳上市，随后于同年 11 月在杭州上市，售价 36.98 万元。上市后月销量保持在 100 辆左右。

图 A-23　比亚迪纯电动汽车 e6

表 A-8　e6 先行者性能参数

生产企业名称			比亚迪汽车有限公司	
整车参数	车辆名称	纯电动轿车	外形尺寸（长 × 宽 × 高）	4 560mm×1 822mm 1 645mm
	车辆型号	QCJ7006BEVF	总质量	2 735kg
	中文品牌	比亚迪牌	轴距	2 830mm
	公告批次	235	核定载客	5 人
	目录序号	108		
	识别代号	LGXCE4DB ×××××××××× LGXCE4CB ××××××××××	底盘型号	—
	底盘型号	—		
	整备质量	2 360kg	轴荷	1 360kg/1 375kg
	生产厂家	比亚迪汽车有限公司	燃料种类	纯电动轿车
电机参数	电机类型	永磁同步电机	电机型号	BYD-TYC120A
	峰值功率	120kW	额定功率	75kW
	额定转矩	280N·m	峰值转矩	450N·m

（续）

生产企业名称			比亚迪汽车有限公司	
电池参数	电压	—	容量	—
	额定电压	—	额定容量	—
	电池类型	磷酸铁锂电池	电池型号	FADM07315
性能指标	最高车速	≥ 140km/h	0 ～ 100km/h 加速时间	14s
	最大爬坡度	≥ 30%		

（3）纯电动客车 K9

K9 是比亚迪自主研发的首款纯电动客车（见图 A-24 和表 A-9），车身长 12m，整体遵循以人为本的设计理念。车载动力为公司自主研发生产的铁电池，节能环保零排放，采用一级踏步全通道低地板设计，续驶里程超过 250km。此外，车顶还安装有太阳能电池板，在行驶过程中提供辅助续驶动力。

K9 于 2010 年 9 月在长沙下线。2011 年 11 月，K9 的钢制车身升级为全铝车身，轻量化幅度达 40%，意味着这款单次充电可行驶 250km 的客车增加了至少 10% 以上的续驶里程。

目前，K9 主要应用于城市公交和机场摆渡车，已有 300 多辆 K9 交付深圳、韶关、西安、长沙等地政府作为城市纯电动公交车投入使用。接下来，比亚迪亟须完成深圳市政府、长沙市政府、智利、荷兰、美国、意大利、加拿大等超过 3 000 辆的订单交付。

图 A-24　比亚迪纯电动客车 K9

表 A-9　比亚迪纯电动客车 K9 性能参数

生产企业名称	长沙市比亚迪客车有限公司		
产品名称	比亚迪牌 CK6120HGEV 型纯电动城市客车（227）		
总质量	18 000kg	额定载质量	
整备质量	13 800kg	挂车质量	
生产地址	湖南省长沙市雨花区万家丽南路二段 88 号	前悬 / 后悬	2 450mm/3 350mm
最高车速	80km/h	燃料种类	纯电动
轴数	2	轴距	6 200mm
防抱死系统	有	免检 / 免征 / 燃油 / 环保	—
发布日期	20110713	目录序号	79
尺寸数据			
外形（长 × 宽 × 高）	12 000mm×2 550mm×3 200mm		
货厢（长 × 宽 × 高）	—		
底盘参数			
底盘型号	—		
发动机参数			
发动机型号	发动机厂商	发动机功率	发动机排量
BYD-TYC160B（电机）	深圳市比亚迪汽车有限公司	110kW（电机）	—
排放水平		依据标准	
轮胎参数			
轮胎规格	275/70R22.5	轮胎数	6
前轮距	2 096mm	后轮距	1 838mm

4. 新能源汽车开发人才与资金投入情况

截至目前，从汽车工程院到各个零部件、电动汽车以及各事业部，整个比亚迪汽车公司从事与汽车相关的研发人员有 13 000 人。其中从事新能源汽车专业研发的队伍多达 4 000 人。比亚迪汽车公司用于电动汽车的研发投入累计已近 40 亿元，其中用于动力电池和电机等关键零部件的研发投入近 20 亿元。

三、比亚迪汽车公司新能源汽车的生产

1. 新能源汽车生产综述（产量、质量）

随着 F3DM 上市，比亚迪汽车公司新能源汽车的生产迈上了正式轨道。比亚迪汽车公司成功探索出垂直整合的模式，不断完善产业链，实现新能源汽车整车与核心零部件完全自主研发、生产。截至 2012 年，比亚迪汽车公司已拥有深圳、长沙、西安三大新能源汽车研发生产基地。

F3DM 生产线位于比亚迪西安基地，投产 3 年来，工艺、品质及相关技术已经完全成熟。但由于受动力电池包供货情况的影响，目前 F3DM 生产线的年产能为 6 000 辆，产能全部释放后将达到 12 000 辆。

e6 生产线位于比亚迪深圳基地，焊装设备满负荷年产能可达 80 000 辆；涂装设备年产能为 50 000 辆；总装环节，由于 e6 与 S6 共线生产，共同分配 150 000 辆的年产能。

K9 生产线位于比亚迪长沙基地，年规划产能为 3 000 辆，配套建有焊装、涂装、底盘安装、总装四个车间。其中涂装年最高产能可达到 5 000 辆；另外公司还在中国台湾设有 K9 的 KD 工厂，2012 年年底投产。

2. 新能源汽车的生产现状

F3DM 的生产模式为订单式生产，即接到顾客订单后开始生产，三个工作日内即可发运。生产过程中，各个工艺环节由专门的团队负责，品质检验在所有车型中要求最高。截至 2012 年 5 月底，已向市场交付 F3DM 超过 1 500 辆。

e6 自 2011 年 10 月上市面向私人销售，月销量保持在 100 辆左右，先期已向终端市场交付近 1 000 辆。除了私人消费市场的需求，比亚迪在 2012 年还需完成城市公务用车的订单交付，其中包括纯电动出租车：深圳市政府 500 辆、中国香港 55 辆、惠州 300 辆、宝鸡 100 辆以及澳大利亚政府 35 辆。此外，公司还需完成深圳市政府 500 辆 e6 作为警车的采购订单。

K9 长沙基地目前已向深圳、韶关、西安、长沙完成订单交付 305 辆。另外

向荷兰阿姆斯特丹机场、美国洛杉矶机场交付 K9 作为摆渡车。目前 K9 的生产订单有长沙市政府 50 辆（2012 年 6 月交付），意大利米兰、加拿大温莎、美国纽约部分订单 (2012 年 7 月交付)；2012 年下半年开始生产深圳市政府的 1 000 辆订单；此外，还将陆续完成长沙市政府 900 辆、智利政府 1 000 辆，以及新加坡、荷兰、比利时的订单需求。

3. 新能源汽车生产配套状况

针对各个新能源汽车车型的生产，比亚迪汽车公司在生产配套方面一直在努力改进完善，冲压、焊接、涂装、总装四大工艺和零部件分厂设备均已到位并投产，动力电池生产线也在努力打破产能限制，适时扩产。相关生产人员的培训工作一直在持续开展，可随时根据市场环境满足提产需求。

四、比亚迪汽车公司新能源汽车的市场开发

1. 新能源汽车市场开发状况

随着全球环境污染、能源危机等问题的日益严峻，新能源汽车已经成为主导行业发展、改变能源消耗格局的最新型产业动力。我国将新能源汽车的发展提升到了国家战略的高度，出台了一系列国家及地方扶持政策，为新能源汽车在公共领域和私人领域的商业化推广保驾护航，在培育国内新能源汽车市场方面做出了诸多努力。2012 年 4 月，国务院常务会议最终通过了国家《节能与新能源汽车产业发展规划》（2012—2020 年），明确以纯电驱动为汽车工业转型的主要战略取向，当前重点推进纯电动汽车和插电式混合动力汽车产业化。至此，关于新能源汽车的发展方向得以明确，目标更为清晰。财政部也表示从 2012 年起每年安排 10 亿～ 20 亿元资金扶持新能源汽车发展，重点支持具备量产条件的新能源汽车产业化，以及支持节能汽车技术研发和产业链建设。同时，世界各国对于新能源汽车的重视也达到了前所未有的程度。

当前背景下，比亚迪汽车公司的 F3DM、e6、K9 和秦等新能源车通过面向私人销售、公共服务领域用车以及国际合作示范项目等创新推广模式，逐步提高了各界对比亚迪汽车公司新能源汽车技术的认知度，在这一片新兴市场中处于领先地位。

（1）F3DM

F3DM 自面世以来，肩负起在私人用车、政府公务用车和国际示范运行三方面的市场开拓，是比亚迪汽车公司新能源汽车前期市场开拓中的功勋车型。F3DM

自 2010 年 3 月 29 日开始面向私人销售，在享有国家与试点城市两级补贴政策后的价格区间为 6.98 万～ 9.98 万元，与同级别传统燃油汽车价格相当。历经 3 年多的市场考验，再加上在深圳、北京及美国洛杉矶住房局实现长期无故障运行，F3DM最终获得了国内市场的认可。此间，F3DM还出口西班牙、荷兰、维也纳等国家。截至2012年5月底，F3DM在国内的月销量保持在100余辆，累计销量已近1 500辆。

（2）e6

2010 年 1 月，e6 纯电动车获准公告上市，e6 的优越性能使其一开始就将市场开拓的突破口瞄准城市出租车领域，而随后这一商业化推广模式的成功以及所带来的反响也证实了定位的准确。

2010 年 5 月，300 辆 e6 作为国内首款批量运营的纯电动出租车在深圳上路。两年来，总运行里程近 1 700 万 km，单车最长行驶里程超过 20 万 km，运行情况良好。基于此，深圳市政府决定在 2012 年追加投放 500 辆 e6 纯电动出租车。2012 年 2 月，陕西省宝鸡市也正式投放 10 辆 e6 作为纯电动出租车。全球最大汽车租赁公司美国赫兹非常肯定 e6 的性能，将 e6 引入其美国的租赁车队。

2011 年 10 月 26 日、11 月 28 日，面向私人销售的 e6 先行者分别在深圳、杭州先期上市，刚一上市就保持单月销量近 100 辆。截至 2012 年 5 月底，e6 的市场保有量约为 1 000 辆。

（3）K9

据测算，1 辆传统燃油公交车的油耗、排污相当于 30 辆私家车。虽然公共交通的车辆总数只占全国车辆总数的 1.7%，但它们的油耗和污染却达到全国车辆总量的 25%。如果能将传统公交客车替换成纯电动客车，将有力地推动全国各大城市的节能减排、改善空气质量、减少城市公共服务成本支出等。因此，比亚迪汽车公司紧跟国家“新能源领域公交先行”的策略，率先在公交领域大力推广纯电动客车。截至目前，累计超过 300 辆的 K9 分别在深圳、长沙、海口、西安和韶关等城市的 30 余条公交线路上载客运行，单车最长行驶里程已超过 5 万 km。随着产能的扩充和技术的升级，将会有更多的 K9 在众多的城市交付使用。

K9 在城市公交领域的成功批量运营，吸引了新加坡、智利、德国、阿根廷、荷兰、美国等国政府和当地运营商的目光，市场应用领域得到进一步拓展。目前 K9 已成功进驻城市公交、机场摆渡等市场领域，未来将会探索更多的适用领域。

（4）秦

搭载 DM Ⅰ双模技术的 F3DM 在前期的市场推广中树立了良好的口碑，在消

费者群体中拥有了一定的知名度和认知度，相信外形更为科幻时尚、技术全面升级的新车型秦，无论在私人购车领域还是公共服务领域，都更加契合市场需求。

利好政策在不断推出，基础设施建设在不断加快，市场环境在不断形成，比亚迪汽车公司新能源汽车车型也在不断丰富。当前形势要求比亚迪汽车公司必须在更大市场范围内谋篇布局。为此，除了在深圳已经占据市场优势，比亚迪汽车公司相继在杭州、上海、合肥、长春、北京成立汽车销售有限公司，将以富有竞争力的新能源汽车产品叩开各大城市的市场大门。

2. 新能源汽车市场开发特点

比亚迪汽车公司新能源汽车的市场开发特点可总结为：

1） 针对不同城市交通领域，投放对应的适用车型。即针对城市出租车领域，投放纯电动汽车 e6；针对城市公交领域，投放纯电动客车 K9；针对私人交通领域，投放双模电动车 F3DM 和 e6 先行者。这就是比亚迪汽车公司十分具有创新性而又切实可行的“城市交通电动化绿色解决方案”。在新能源汽车市场开发前期，瞄准市场，找准定位，专车专用，才能逐步稳固和开拓更多更大的市场。

2）公共领域先行示范，以点带面，拉动私人消费市场。F3DM 在国内外政府公务用车试点项目中取得了良好表现。e6 两年超 1 600 万 km、单车最长运行超 20 万 km 的无大修记录实车运营，充分验证了产品品质和电池性能。因而 F3DM 低碳版、e6 先行者一上市就受到私人购车者的青睐，很快占领国内新能源汽车的主流市场。

3）以国内良好口碑，吸引国际项目合作。比亚迪汽车公司新能源汽车在国内市场不断壮大的同时，也吸引了欧美等国政府和运营商的目光。从前面的比亚迪汽公司新能源汽车市场开发状况的内容不难看出，F3DM、e6、K9 都是在国内树立起良好口碑的基础上，成为美国、德国、荷兰、智利、新加坡等国公交、机场摆渡、出租等领域试点项目的首选车型。

3. 新能源汽车市场开发措施

在国家及地方利好政策的推动下，国内的新能源汽车市场正在朝着健康、稳步发展的方向前进。而国际市场方面，发展新能源汽车已成为共识，近几年来各国的扶持力度不减，私人消费市场更为成熟。针对国内外市场环境的不同，比亚迪汽车公司在不断提升产品品质、打造全新品牌形象的同时，提出了两个“三步走”，而这两者有异曲同工之处。

在国内，比亚迪汽车公司新能源汽车的市场开拓可概括为“三步走”：第一步，以点到面，在局部地区先行试点，率先取得突破，然后推广到全国；第二步，将新能源汽车投放在重点区域，在与同类产品的对比中，逐步确立比亚迪新能源汽车的优势，从而获得大众消费者的信赖与接纳；第三步，在北京、上海等有潜力的城市设立组装厂，以充分保证未来市场的需求。目前，比亚迪汽车公司已经不同程度地取得了实质性、突破性成果。局部地区的试点在持续进行，重点区域的投放也在加快并试图进一步扩大范围，消费者对于比亚迪新能源汽车的认知与信赖也在增加。

在国外，同样分三步走：第一步，开拓一些代表性的试点项目，在风险可控的情况下取得市场认可；第二步，在局部市场开始商业销售，逐步建立市场宣传、产品推广、售后服务体系；第三步，在全世界范围内进行新能源汽车销售。目前，荷兰阿姆斯特丹的 K9 测试项目，与中国香港就右舵版 K9 及 e6 的合作研发项目，牵手美国赫兹开展纯电动客车机场摆渡服务、纯电动出租车租赁服务等，都是比亚迪汽车公司力图通过一些具有代表性的试点项目，为开拓国际市场而做出的努力。

五、比亚迪汽车公司新能源汽车发展规划（2012—2020年）

未来，国内外新能源汽车的推广和市场开拓，将为比亚迪汽车公司创造更多有利条件，比亚迪汽车公司的新能源汽车将在“十二五”期间努力成为全球新能源汽车产业的领军者。

1.“十二五”主要目标

根据《国家“十二五”科学和技术发展规划》，“十二五”期间新能源汽车将在 30 个以上的城市进行规模化示范推广。一旦以上城市的新能源汽车发展迅猛且运行良好，将会对其他城市起到重要的示范作用。比亚迪汽车公司通过 3 年调整，现在无论在发展步伐、产品研发、产品结构以及销售网络等方面都作出了不同程度的提升及改善，各项改善措施的成效将在“十二五”期间逐步体现。在此基础上，比亚迪汽车公司将进一步致力于插电式混合动力汽车、纯电动汽车、纯电动客车的研发、生产与制造，牢牢把握新能源汽车核心技术并不断实现技术升级，完善产业链，推动新能源汽车在各个试点城市的市场化、规模化运行，并积极拓展海外市场。同时，把打造国际一流品质作为发展的根本，以“品质、技术、责任”为核心内涵，打造全新的自主汽车品牌形象。

比亚迪汽车公司将继续致力于集中优势资源开展电池及管理系统、电机及控制系统、动力总成控制系统等核心技术的研发与积累，进一步深化垂直整合、技术创新和产业升级，用心打造品质一流的新能源汽车产品。

2. 规划实施的主要阶段及步骤

“十二五”期间，比亚迪将整合资源重点投资动力电池、电机等核心产品的技术研发、生产建设和产能扩充等，同时加强品质管理，集中所有资源提高整车品质。做好各项储备，以备战未来更为广阔的新能源汽车市场。

在私人购车领域，短期内以双模电动汽车为主、纯电动汽车为辅，并逐步向纯电动汽车过渡，最终实现动力总成电动化、转向系统电动化，全系车型配备电动空调、电制动等。

在电动客车方面，将继续扩大产能，并考虑在国内更多城市建立客车组装厂，满足主流城市更换电动客车的市场需求。计划到 2015 年，纯电动客车 K9 的年产能达 10 000 辆。后期将根据市场需求进一步扩大产能。

3. 实现规划的主要措施

（1）汽车电动化战略

私人领域走双模混合动力路线，城市出租走纯电动汽车路线，城市公交走纯电动客车路线。这是比亚迪全力打造的“城市交通电动化绿色解决方案”，在实践中得到了各大城市的认可。目前，e6、K9 在深圳、长沙、西安、宝鸡等城市的出租、公交领域被大规模推广并取得阶段性成果，“十二五”期间，比亚迪汽车公司将会针对这一成功模式加大推广力度，扩大推广范围。同时，进一步扩大双模混合动力车 F3DM、秦和纯电动汽车 e6 先行者等在私人领域销售的市场空间。

（2）汽车电子化战略

历经多年的发展和积淀，比亚迪汽车公司已经掌握涵盖动力电子、安全电子、车身电子、车载电子等各方面的汽车电子技术并一一在新车上得以体现。比如最新研发的遥控驾驶技术、i 技术等已经成功应用于 F3 速锐、秦等传统燃油汽车和新能源汽车上。无论是汽车电子的研发、设计还是生产，比亚迪汽车公司都具有较深的技术储备。“十二五”期间，比亚迪汽车公司的电子技术将全面应用于各系车型，届时广大用户不仅能充分感受新能源汽车的“节能、环保”，也能充分体验到由汽车电子所带来的人性化、便利化服务，以及安全、舒适等完美性能。

（3）品牌战略

“技术的比亚迪、品质的比亚迪、责任的比亚迪”是比亚迪汽车公司的品牌

内涵。良好的企业品牌形象有助于产品的推广，而优质的产品也有助于企业品牌形象的树立与巩固。两者相辅相成，互为因果。比亚迪汽车公司将倾力打造全新品牌形象，从渠道建立、品质提升、广告质量、媒体关系和企业形象等方面制订全方位的品牌提升方案和计划。以强大的技术创新能力、过硬的产品品质及对社会的企业责任为公司新能源汽车产品的市场拓展推波助澜。

（4）精品战略

精品战略诞生于 2011 年比亚迪汽车公司强调品质提升之际。该公司强调在产品策略方面，要坚决实施“精品战略”。要求每一款产品都精耕细作，集中所有资源提高整车品质，力争每一款产品都做到细分市场的领先位置。比亚迪新能源汽车将以己之长攻敌之短，与对手展开差异化竞争。不仅创造新技术，而且创造行业规则和市场需求。产品更注重人性化和客户体验，以最大化提升客户满意度为工作目标。

案例三　日本丰田公司新能源汽车产业化的经验

一、丰田公司新能源汽车产业化发展的背景

在“低碳、环保”已经成为全球共识的背景下，世界各国汽车制造企业纷纷将未来研发的主要方向转到新能源汽车领域，技术研发和推广普及成为竞争的关键。

近年来，面对日趋严峻的能源形势和巨大的减排压力，日本汽车制造产业正在积极推进节能环保的新能源汽车。

目前，日本丰田公司积极发展新能源汽车，生产的“普锐斯”车，技术相对成熟，市场需求增多，逐步进入全面推广阶段，有望成为未来日本汽车产业的新引擎。

从日本未来新能源汽车发展趋势来看，主要有三个方面：一是用于近距离的小型家庭车辆，即电动汽车；二是一般家庭用汽车，即混合动力汽车，包括汽油、天然气及合成燃料等；三是用于长途运输的商用车，即燃料电池汽车。

1. 混合动力汽车

日本混合动力汽车已形成产业化。目前，丰田、本田、日产等日本厂商的混合动力汽车不仅在国内热销，在国际市场上也令其他国家厂商望其项背。长期以来，日本致力于混合动力汽车研发，其技术水平领先于欧美。2009 年 4 月，本田 Insight 以其价格优势，首次代表混合动力汽车登上日本新车销量（不含微

型车）排行榜榜首，而丰田公司推出价格大幅下降、能与 Insight 抗衡且性能更具优势的新版普锐斯后，日本车市混合动力汽车的销量迅速扩大。丰田公司是日本研发和生产混合动力汽车的先驱，1997 年第一代普锐斯上市后，丰田继续加大研发力度，到 2009 年 5 月第三代普锐斯上市时，价格大幅下降，每升汽油行驶里程可达 38km，是欧美汽车的 2 ～ 3 倍。当年销量超过 20 万辆，是上一年的 2.9 倍，荣登日本新车销量榜首，截至 2009 年年底，丰田累计销售普锐斯 200 万辆。本田公司亦不逊色，2009 年 2 月推出混合动力汽车 Insight，销量远超预期。日本的汽车品牌生产了很多所谓的混合动力的车型。2011 年 5 月，雷克萨斯（Lexus）这一日本丰田汽车公司旗下的豪华车品牌，成立 20 年以来，首次推出揭背式的混合动力汽车 ——CT200H，排气量仅 1.8L，是该车厂有史以来最小排气量的汽车，操驾性能方面也朝着欧洲车系风格靠拢，除了 99 马力（1 马力 =735.499kW）的汽油引擎外，它还用上了镍氢电池，令系统的最大输出达到 136 马力，使从静止到 96km/h 的加速时间达到 9.8s。此外，日本各大汽车厂商还在既有车型的基础上安装混合动力系统，加快了节能环保汽车的推广和普及。

2. 电动汽车

日本的电动汽车开发经历了三次高峰：第一次，1970 年，经济高速增长，空气高污染，但是使用铅蓄电池，可靠度低，加上高峰电力需求不能满足，所以没有成功推广；第二次，1990 年以后，政府出台法律，一部分企业必须生产电动汽车，日本开始研发第二代电动汽车；第三次，2000 年以后，油价迅速上涨，加上环境污染的压力，电动汽车开发速度开始加快。目前，电动汽车成为日本各大汽车厂商着力研发的重点。三菱公司 2009 年 10 月率先推出电动汽车“I-MiEV”，每次充电后可行驶 160km，最高时速达 130km/h，价格约为 450 万日元，当年生产的 1 400 辆全部售给政府和企业，2010 年 4 月起正式面向个人用户销售。此外，富士重工、日产也陆续推出了与三菱匹敌的电动汽车，其他厂商亦与电池供应商合作加紧研发，预计今后竞争日趋白热化。电池作为电动汽车的核心部件，其生产所需的稀有金属资源及充电站等基础设施完善是目前制约电动汽车普及和推广的瓶颈。

3. 燃料电池汽车

据了解，燃料电池汽车（FCV）被称为“究极环保汽车”。燃料电池汽车搭载的电池中主要含有氢，氢与大气中的氧发生化学反应，从而产生出电能起动电动机以驱动汽车。由于其不使用汽油，只靠氢气和氧气运行，不会排放温室气体，

因此受到了越来越多的关注。燃料电池汽车被认为是未来长途运输的发展方向。尽管日本在此领域拥有先进技术，但当前应用状况并不理想，2007 年年底全国燃料电池汽车保有量仅为 42 辆，这与政府 3 年间投入 197 亿日元的有利举措不成正比。尽管燃料电池汽车还需要解决很多问题，但日本普及燃料电池汽车的工作已有了明确的时间表：2011—2015 年，是社会实验阶段，让百姓了解燃料电池汽车的新性能。目前日本有 60 辆燃料电池汽车正在试验当中，试验内容主要是行驶汽车、收集信息，因此所有用车都是免费加氢。15 个加氢站主要分布在福岗、大阪、东京、横滨等地。据日本产经新闻 2011 年 1 月 13 日报道：日本国内 13 家汽车和能源公司于 2011 年 1 月 13 日共同宣布，就今后共同推广普及燃料电池汽车达成一致意见。首先，各个能源公司将共同合作，在 2015 年之前在日本东京、大阪、名古屋、福冈四大都市圈的市区和高速公路上建立 100 家“氢气站”。此外，还要努力降低“氢气站”的建设费用。其次，日本各大汽车厂商也将共同努力，通过完善设计、改善生产技术的方法大幅降低燃料电池汽车的生产成本，在 2015 年之前将燃料电池汽车投入日本市场。今后，随着配套技术设施逐步完善，相信这一领域将实现新的突破。日本专家透露，到 2025 年，日本将有 200 万辆燃料电池汽车在公路上行驶。

二、政府支持是丰田新能源汽车产业成功的关键

日本是最早开始发展电动汽车的国家之一。1965 年开始，日本启动电动汽车的研制，并正式把电动汽车列入其国家项目。1967 年，日本成立日本电动汽车协会，以促进电动汽车事业的发展。1971 年开始，日本政府多次投入巨额资金用于支持新能源汽车研发，仅燃料电池方面的开发投入就达 200 多亿日元。除了用于研发，日本政府也支持新能源汽车的商业化项目。日本政府对公众关注新技术的早期研发提供 100% 的资金支持，对接近商业化的项目提供 1/2 ～ 2/3 的资金支持，对标准化项目提供 100% 资金支持。1974 年日本提出“新能源技术开发计划”，此后又分别于 1978 年和 1989 年提出了“节能技术开发计划”和“环境保护技术开发计划”。1980 年，日本推出了《替代石油能源法》，设立了“新能源综合开发机构”(New Energy Development Organization，简称 NEDO)，开始大规模推进石油替代能源的综合技术开发，主要包括核能、太阳能、水力、废弃物发电、海洋热能、生物发电、绿色能源汽车、燃料电池等。1993 年，日本政府将“新能源技术开发计划”（阳光计划）、“节能技术开发计划”（月光计划）

和“环境保护技术开发计划”合并成规模庞大的“新阳光计划”。“新阳光计划”的主要目的是为了在政府领导下，采取政府、企业和大学三者联合的方式，共同攻关，克服在能源开发方面遇到的各种难题。“新阳光计划”的主导思想是实现经济增长、能源供应和环境保护之间的合理平衡。1993 年起，日本开始实施“世界能源网络”计划，深入研究氢及其基础设施技术，希望到 2020 年逐步推广氢能。同时，还启动了 ECO-Station 项目，计划建立 2 000 个替代能源汽车燃料供应站，其中包括 1 000 个纯电动车快速充电站，日本政府计划为此投入大约 140 亿日元。日本汽车企业在产业发展上的主导性较强，承担大部分的研发经费，对市场信号非常敏感，研发重点集中在能迅速获得市场成效的项目上。

因此，日本汽车企业从较早就将新能源汽车技术研发与生产重点放在现阶段解决环保和能源问题最为切实可行的、也是能最快出业绩的混合动力汽车上。1997 年，日本颁布了《关于促进新能源利用的特别措施法》，该法定义的新能源包括供给方新能源：太阳能发电与热利用、风力发电、废弃物发电与热利用、生物质能发电与热利用、温度差能；以及需求方新能源：新能源汽车、天然气热电联产、燃料电池。此外，一般也将地热、雪冰热、输出功率在 1 000kW 以下的小水电、波浪能和潮汐能等列为新能源。

日本异常重视新能源汽车的开发。2006 年 6 月，日本政府正式出台了《2030 年的能源战略》长远能源规划。这一规划涉及日本所有的能源领域。其中提出了使日本对石油的依赖降低到 40%；核电比重要提高到 30% ～ 40%；使日本成为世界最节约能源的国家；发展各类新能源等战略构想；日本政府对新能源予以减税、政府财政补贴等政策支持。目前，日本已经在普及混合动力系统的低燃耗、低排放和改进行驶性能方面走在了世界前列，在全球混合动力汽车市场上占据主导地位。最典型的就是丰田 Prius、本田 Insight，它们最早投放市场，不仅在国内热销，在国际市场上也令其他国家厂商望其项背。日本非常重视燃料电池和生物燃料等技术开发。日本计划在 5 年内斥资 2 090 亿日元开发以天然气为原料的液体合成燃料技术、车用电池，以及氢燃料电池科技；2007 年着手生物燃料的普及，在 2011 年年度生产生物燃料 5 000 万 L。2008 年 12 月，日本政府表示，将联合美国乐土（Better Place）公司，以及斯巴鲁、三菱等日本汽车厂商共同参与由日本环境省实施的电动汽车试验项目——“新一代汽车导入促进业务”，这一项目的主要目的是测试电动汽车及其电池更换站的可行性。日本为攻克电池方面的关键性技术，已建立了开发高性能电动汽车动力蓄电池的最大新能源汽车产业联盟，共同实施 2009 年度“革新型蓄电池尖端科学基础研究专项”新项目。该联

盟包括丰田、日产等汽车企业，三洋电机等电机、电池生产企业以及京都大学等著名学府及研究机构，共 22 家成员单位。该联盟单位每家出 50 名以上专业人员从事合作研究，开发企业需要的共性基础技术。日本政府计划 7 年内对此项目投入 210 亿日元，通过开发高性能电动汽车动力蓄电池，在 2020 年前，将日本电动车一次充电的续驶里程增加 3 倍以上。

为推进新能源汽车以及环保汽车，日本从 2009 年 4 月 1 日起实施“绿色税制”，它的适用对象包括纯电动汽车、混合动力汽车、清洁柴油汽车、天然气汽车以及获得认定的低排放且燃油消耗量低的车辆。前 3 类汽车被日本政府定义为“新一代汽车”。2009 年 6 月日本政府启动“新一代汽车”计划，该计划力争在 2050 年使环保型汽车占据汽车市场总量的一半左右，“新一代”汽车将包括混合动力汽车、纯电动汽车、燃料电池汽车等环保车型。购买“新一代”汽车可享受免除多种税赋优惠。例如，混合动力普锐斯（Prius）可以享受到的最高优惠为：免除新车 100% 的重量税和取得税；个别车辆还有 50% 自动车税的减免；其次就是补助金的优惠。

丰田公司抓住机遇，在政府营造的新能源汽车研发、生产、销售环境下，大力发展新能源汽车，在日本本土销售的车型中，目前已经有 5 款混合动力的新能源汽车可以享受这样的优惠。丰田公司还将未来的汽车动力划分为三大类：第一类是用于近距离移动的小型家庭车辆，为电动汽车；第二类是一般家庭用乘用车，为混合动力和充电式混合动力汽车，包括用汽油、轻型燃油、生物燃料、天然气以及合成燃料等；第三类是用于长途运输的商用车，为燃料电池汽车。在这些动力中，丰田汽车所认为的终极燃料将是利用电力和水素取得的。

由于丰田公司开发、推广混合动力车型普锐斯的实战经验，使日本汽车业在电动汽车等新能源汽车领域已狠下工夫。联合国有关机构在 2010 年 3 月重新修订汽车的世界标准，就混合动力汽车和电动汽车设立全球统一安全标准，而丰田普锐斯和本田 Insight 的技术规范可能成为世界标准。在截至 2009 年 12 月 31 日的谈判中，日本提出的安全标准方案几乎获得完全认可，有望成为世界标准。这意味着世界安全标准确立后，丰田普锐斯和本田 Insight 将无需任何改动。

此外，日本实施低排放车认定制度。高、中档轿车和经济型轿车都可以向国土交通省申请接受低排放车认定。消费者可根据所购车辆的排放水平享受不同的减税待遇，购置以天然气为燃料或混合动力汽车等低公害车辆的地方公共团体，还可得到政府的补助金。日本政府还提出在 2009 年 11 月后的一年时间里再提供 2 300 亿日元左右的资金用于支持节能环保车型的补贴。日本媒体将 2010 年称为

电动汽车革命之年，在这一年，从“汽油汽车转向电动汽车的革命已经开始”。据日本瑞穗金融集团预测，2015 年日本的混合动力汽车年产量可达到 150 万辆，插电式混合动力汽车年产量可达到 25 万辆，纯电动车有望达到 10 万辆。

为了促进电动汽车等新一代新能源汽车的发展，在激烈的国际竞争中确保日本汽车产业的领先优势，日本政府将大力推动新能源汽车的发展。2010 年 4 月 12 日，日本经济产业省（部）公开了名为“新一代（次世代）机动车战略 2010”的日本国内机动车产业指导规划。该规划中指出，到 2020 年，纯电动汽车 (EV) 和混合动力轿车 (Hybrid) 将在整体乘用车的销售比例中应占到 50%。战略的内容显示，根据推测，在未来数年中，全球对新能源汽车的需求将大大增加。为了促进日本在新能源汽车的竞争中确保优势地位。日本政府决定将采取“官民一体”协作机制，日本政府将在未来制订一系列政策，以促进和鼓励新能源汽车的普及。同时汽车企业对该目标的达成将帮助政府完成 2020 年温室气体排放减少 25% 的目标。目前日本政府对新能源汽车的定义包括，纯电动汽车、混合动力汽车以及可用家庭电源进行充电的插电式混合动力汽车 (Plug-In Hybrid)。截至 2010 年 2 月，日本的新能源车型销售比例不足新车销售总量的 9.3%。但是根据该规划，至 2020 年，这一数字应占到 50%，2030 年将占到 70%。该规划中还指出，2020 年，日本将为纯电动车型建成 5 000 个快速充电站，200 万个家用普通充电设备。并且规定中还指出，在制订未来机动车使用的蓄电池国际化标准时，日本企业必须起到主导作用。根据日本经济产业省 2009 年 11 月专门成立的“下一代汽车战略研究会”的报告，通过一系列措施的实施和多方努力，到 2020 年日本将把电动汽车的年销量提高到 80 万辆、混合动力汽车的年销量提高到 120 万辆。为促进混合动力汽车、电动汽车产业发展，尤其是其核心技术——锂电池研发，日本经济产业省所属的新能源产业技术综合开发机构（NEDO）成立了“ALL Japan”体制。除丰田、日产等多家汽车厂商外，三洋电机等电池企业及研究机构共同参与，对新一代锂电池技术进行攻关，预计 2015 年混合动力汽车成本降至目前的 1/6，2020 年单次充电可行驶距离增加 3 倍。

三、丰田公司领军新能源汽车的成功经验

日本丰田汽车公司多年致力于新能源汽车的产业化， 在 2012 年第一季度全球汽车总销量排行榜上，丰田普锐斯打败众多传统车型，包括现代伊兰特、大众高尔夫，首次挤进全球最畅销车型前三名，可以说，这是新能源汽车发展的一个

里程碑。

据资料统计，2012 年第一季度全球销量最高是丰田卡罗拉，超过 30 万辆；福特福克斯排名第二，销量超过 27 万辆；丰田普锐斯销量约为 25 万辆，排名第三；现代伊兰特第四，销量约为 22 万辆；第五为大众高尔夫，销量约 20 万辆。

据丰田公司统计资料显示，2012 年丰田普锐斯销量包括的 4 款车型是：普锐斯 (Prius)、Aqua（日本）/ 普锐斯 C（其他地区）、普锐斯 A（日本）/ 普锐斯 V（其他地区）和普锐斯插电式混合动力车型。普锐斯 C 和普锐斯 V 以及普锐斯插电式混合动力都是在第三代普锐斯基础上推出的。普锐斯 C 采用更小尺寸的车身、排量更低的发动机和功率更小的电动机，主要针对城市和年轻用户。普锐斯 V 则被称为 MPV 版的普锐斯，车身更大，储藏空间更宽敞。普锐斯插电式混合动力不言而喻，是可以直接从外部充电、具有更大容量电池的混合动力版。

混合动力汽车销量的提升，除了传统普锐斯的贡献外，三款联动车型的集体发力也不容小视。据丰田公司官网数据显示，普锐斯 C 自 2012 年 3 月在美国上市以来，上市最初的 49 天，销量就达到了 8 901 辆。汽车资讯机构 Car Lab 董事长艾瑞克·诺贝尔说：“普锐斯的成功绝对不是侥幸，混合动力汽车将在长期内有很大的市场。”丰田公司新能源汽车产业化成功的经验主要有：

1. 企业依靠政府站稳日本市场地位

普锐斯在日本遍布大街小巷。日本汽车销售协会联合会公布的数据显示，2012 年 5 月丰田普锐斯在日本本土的销量超过 2 万辆，为 2011 年同期的 32 倍，位于全部车型销量排行榜的榜首。这已经是普锐斯连续 12 个月位居日本新车销量排行榜榜首。从 1997 年到 2012 年 5 月，丰田普锐斯混合动力车累计销量 400.01 万辆。其中，普锐斯基本型贡献了大部分。其他车型的销量：普锐斯 A/ 普锐斯 V 为 13.80 万辆，Aqua/ 普锐斯 C 为 9.55 万辆，普锐斯插电式混合动力车由于刚在日本上市，销量为 7 300 辆。对于受地震海啸影响最大的丰田来说，这个成绩来之不易。普锐斯能在最困难时期依然守住日本销量排行榜榜首，归功于 3 款新型普锐斯的扩充车型，也要归功于日本政府及时有效的补贴扶持。

据《中国汽车报》报道，日本政府已经拨款 3 000 亿日元，为低碳环保车辆提供补贴优惠，普锐斯家族都符合相关条件，可以享受平均每辆车 10 万日元的价格优惠。另外，为了平复超强地震及海啸、泰国洪灾以及日元升值等不利因素对汽车销量的影响，日本政府还推出了减税政策，普锐斯车型还可再获 10 万日元的减税优惠，而减税政策将维持到 2015 年，这为企业站稳国内市场提供了有

力保障。

2. 全力开拓海外市场，扩大产品影响力

丰田公司在新能源汽车产业化中，在站稳国内市场的同时，积极开拓国际市场，充分抓住国际经济发展和全球倡导低碳生活的有利时机，打开新能源汽车的国际市场。2012 年美国是对普锐斯销量增长贡献最大的市场，第一季度丰田普锐斯在美国销量增幅高达 42%，4 月增幅再次冲高，达到 56%，单月售出 2.5 万辆。最近，《消费者报告》中有一项调查显示，有 75% 的受访者欲选择可替代燃料轿车，这预示着普锐斯的销量仍有很大增长空间。

目前的数据显示，2012 年美国市场对于普锐斯的需求量可能超出年初设定的 22 万辆的销量目标，可达到 25 万辆，甚至更多。有报道称，丰田已有计划进一步提高普锐斯车型的产能。普锐斯之所以深得美国人的喜爱，关键在于它的节能。普锐斯自上市以来，就一直是美国市场上最畅销的混合动力车型。2005 年，普锐斯在美国的销量突破 10 万辆大关。即使是在金融危机发生的 2008 年，其在美国的年销量也达到了 13.9 万辆。在过去的 3 年里，由于经济衰退和召回事件以及 2011 年日本地震的影响，普锐斯销量有所下降。但 2012 年，由于燃油价格上涨，低油耗的普锐斯销量又呈迅速上升之势。

3. 丰田推广普锐斯的主要举措

2012 年，普锐斯季度销量进入全球车销量排行榜前三，这被看做新能源汽车突破“市场化”的重要标志。丰田公司推广普锐斯的主要举措是：

1)立足长远，坚持科技领先。新能源汽车产业是一个高投入、造福人类的产业。实际上，从 1997 年到现在，丰田在普锐斯这个产品上投入了大量的资金与精力，从最开始验证赔钱的第一代，到推出第二代 5 年的时间里，丰田完全是赔本经营。第一代普锐斯的均车生产成本高达 32 000 美元，但是售价只有 16 929 美元，出售每辆车都是高额亏本。第一代普锐斯主要在日本销售，丰田公司不是鼠目寸光，而是着眼未来，产品研发坚持科技领先，市场培育坚持长线，不急功近利，这是成功的关键。

2003 年，在新一轮油价高涨的背景下，为新能源汽车发展创造了机遇。丰田推出了第二代普锐斯并主打美国市场。当时，国际油价虽然时有升高，但没人能预料未来，汽车企业对节能汽车并不热衷。美国“三大”汽车公司抱着大型皮卡与 SUV 不撒手，在节能技术方面投入寥寥。欧洲制造商对混合动力缺乏兴趣，更多地将精力放在了柴油与涡轮增压技术上。到 2007 年油价开始飙升时，普锐

斯所采用的强混路线已让其节油效果非常明显，因此在美国市场开始热卖。一个企业能够在十几年前就对前沿科技进行持续、高强度投入，这不是一件容易的事，必须从战略发展的高度去认识新能源汽车的产业化，从科技领先的角度去实施新能源汽车的产业化。实际上，普锐斯所体现出的丰田科技，都始于企业在十几年甚至 20 年前开始的技术储备并发展至此。

2）产品以人为本，高度重视安全。丰田公司在推广新能源汽车普锐斯的过程中，高度重视产品安全性、可靠性、舒适性。例如：丰田公司不惜长期搁置性能更好的动力锂电池，而对镍氢电池花费大量资金技术进行改进，以保证安全和性能之间的平衡。正是对产品安全性的自信，才让丰田有信心带着普锐斯走向海外市场，开始混合动力的普及之旅。可以说，丰田对普锐斯的严谨，促使了这款产品在美国和日本的成功，解决了对安全的担忧，也消除了人们对产品可靠性的顾虑。因此，随车电池更换周期一般在 30 万 mile（1mile=1 609.344m）以上，基本上在整车寿命周期内不需要更换电池。

3）实现并坚持较好的性价比优势。丰田公司在推进新能源汽车产业化的过程中，十分注意产品的性价比，在节油、可靠性及安全性都具有相当优势之后，普锐斯较好地解决了相对于传统车型售价过高的问题。初期，在日本与美国政府补贴的带动下，普锐斯已经有了不小的保有量，这让普锐斯的生产成本有了下降的基础。而丰田开发出更多样化的混合动力车型也进一步拉低了购置成本。截至目前，普锐斯累计销售的 400 万辆中，普锐斯 A/ 普锐斯 V 为 13.80 辆，Aqua/ 普锐斯 C 为 9.55 万辆。而后两款车型基本是在第三代普锐斯之后推出的衍生车型，步入市场还不到一年时间。在美国，普锐斯混合动力汽车与同级别非混合动力车型差价约为 3 300 美元，折合成人民币最多不超过 2 万元。如果按美国的售价，纯日本产的普锐斯只需要 15 万元人民币左右，且还有不小的降价空间。如果 Aqua 售价在 2 万美元以下，基本上就是只比本田飞度贵 2 000 ～ 3 000 美元。因此，更安全、更可靠、更节油、更省钱的汽车才会热销。所以，在推进新能源汽车产业化中，产品的性价比是企业拥有用户的基础，也是实现“市场化”的关键因素。

4. 丰田公司的普锐斯

1992 年，丰田汽车公司发布了《地球宪章》，这是一个阐述丰田开发和销售低排放汽车的目标文件。1993 年 9 月，丰田研发中心 G21 团队决定创造一辆定位于既环保又保留现代汽车精华的汽车。1994 年底，G21 团队设计出一

款混合动力概念车。该车被命名为“Prius”（普锐斯）。前三代丰田 Prius 如图 A-25 ～图 A-27 所示。

图 A-25　第一代 1997—2001 年的 NHW10 车型 /2001-2003 年的 NHW11 车型

图 A-26　第二代 2004—2009 年的 NHW20 车型

图 A-27　第三代 2009 年至今的 NHW30 车型

在 2011 年日内瓦车展上，丰田正式发布了普锐斯家族的最新成员 Prius+ 车型。新车是普通版普锐斯的 7 座 MPV 版车型。为了增加第三排座椅和给车内更大的空间，丰田加长了普锐斯车型的轴距，同时还放弃了插电式混合动力方式，采用锂电池为电动机提供电力。

这款被命名为“Prius C”的概念车在 2012 年正式量产并且销售，它将成为丰田最具燃油经济性的混合动力车，同时也是北美市场上续驶里程最长的非插电式混合动力车型如图 A-28 所示。

图 A-28　丰田“Prius C”的概念车

丰田公司在推进新能源汽车产业化中取得了较大的成功，他们的经验值得我们借鉴。

附录 B　中国节能与新能源汽车政策法规汇编

第一部分　节能与新能源汽车宏观政策

中华人民共和国大气污染防治法（节选）

第三十二条　机动车船向大气排放污染物不得超过规定的排放标准。

任何单位和个人不得制造、销售或者进口污染物排放超过规定排放标准的机动车船。

第三十三条　在用机动车不符合制造当时的在用机动车污染物排放标准的，不得上路行驶。

省、自治区、直辖市人民政府规定对在用机动车实行新的污染物排放标准并对其进行改造的，须报经国务院批准。

机动车维修单位，应当按照防治大气污染的要求和国家有关技术规范进行维修，使在用机动车达到规定的污染物排放标准。

第三十四条　国家鼓励生产和消费使用清洁能源的机动车船。

国家鼓励和支持生产、使用优质燃料油，采取措施减少燃料油中有害物质对大气环境的污染。单位和个人应当按照国务院规定的期限，停止生产、进口、销售含铅汽油。

国务院《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）》（节选）

三、重点领域及其优先主题

（36）低能耗与新能源汽车

重点研究开发混合动力汽车、替代燃料汽车和燃料电池汽车整车设计、集成和制造技术，动力系统集成与控制技术，汽车计算平台技术，高效低排放内燃机、燃料电池发动机、动力蓄电池、驱动电机等关键部件技术，新能源汽车实验测试

及基础设施技术等。

五、前沿技术

（15）氢能及燃料电池技术

重点研究高效低成本的化石能源和可再生能源制氢技术，经济高效氢储存和输配技术，燃料电池基础关键部件制备和电堆集成技术，燃料电池发电及车用动力系统集成技术，形成氢能和燃料电池技术规范与标准。

中国应对气候变化国家方案（节选）

第四部分 中国应对气候变化的相关政策和措施

（一）减缓温室气体排放的重点领域

（二）提高能源效率与节约能源

（三）强化相关政策措施

一、研究鼓励发展节能环保型小排量汽车和加快淘汰高油耗车辆的财政税收政策。择机实施燃油税改革方案，制定鼓励节能环保型小排量汽车发展的产业政策，制定鼓励节能环保型小排量汽车消费的政策措施，取消针对节能环保型小排量汽车的各种限制，引导公众树立节约型汽车消费理念，大力发展公共交通，提高轨道交通在城市交通中的比例，研究鼓励混合动力汽车、纯电动汽车的生产和消费政策。

国务院公布 2020 年二氧化碳减排目标

2009 年 11 月，国务院总理温家宝召开国务院常务会议，决定了我国 2020 年降低碳排放强度的目标。即到 2020 年，单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40%～45%，作为约束性指标纳入国民经济和社会发展中长期规划，并制订相应的国内统计、监测、考核办法。

会议还决定，到 2020 年中国非化石能源占一次能源消费的比重达到 15%左右，通过植树造林和加强森林管理，森林面积比 2005 年增加 4 000 万 hm^2，森林蓄积量比 2005 年增加 13 亿 m^3。

国务院关于进一步加强节油节电工作的通知
（节选）国发 [2008]23 号

二、节油节电的主要措施

（一）汽车节油措施

一是严格执行车辆淘汰制度。加大支持力度，加快淘汰老旧汽车。直辖市、计划单列市和有条件的省会城市老旧公交客车报废期要在额定标准基础上提前 2 ～ 3 年。加快高油耗客、货车退出道路营运市场进度，力争到 2013 年年底前实现全部营运车辆达到燃料消耗量限值标准。二是鼓励使用低油耗节能环保型汽车和清洁能源汽车。降低小排量乘用车消费税税率，提高大排量乘用车消费税税率，进一步扩大不同排量汽车消费税税率差距。把节能环保型汽车和清洁能源汽车列入政府采购清单，新购公务车应优先购买节能环保型汽车和清洁能源汽车。三是完善汽车燃油经济性标准。适时提高并严格执行乘用车和轻型商用车燃料消耗量限值标准，抓紧出台重型商用车燃料消耗量限值标准，尽快制定营运客、货车燃料消耗量限值标准。建立并实施强制性汽车燃料消耗量申报、公告、标识制度。汽车生产商和进口商要按照统一的检测方法，测定并申报汽车燃料消耗量，新生产和进口汽车销售时必须在显著位置粘贴燃料消耗量标识。有关部门要定期公告汽车燃料消耗量指标。四是加强运输节能管理。优化道路运输组织管理，提高运输集约化水平，加强车辆用油定额考核。对客车实载率低于 70% 的线路，不投放新的运力。抓紧研究完善挂车牌照管理、交通规费征收和保险制度，鼓励发展甩挂运输。积极推广使用公路自动收费系统（ETC）。五是大力发展公共交通。加快建设快速公交和轨道交通，科学设置公交优先车道（路）和优先通行信号系统，加强公共交通、区域内交通及对外交通的有效衔接，提高公共交通运营效率。城市人民政府要加大对公共交通的投入和补贴力度，降低公共交通出行费用，吸引、鼓励更多群众选乘公共交通工具出行。加强出租车调度，完善预约制度，降低空载率。

汽车产业调整和振兴规划

汽车产业是国民经济重要的支柱产业，产业链长、关联度高、就业面广、消费拉动大，在国民经济和社会发展中发挥着重要作用。

为应对国际金融危机的影响，落实党中央、国务院保增长、扩内需、调结构的总体要求，稳定汽车消费，加快结构调整，增强自主创新能力，推动产业升级，促进我国汽车产业持续、健康、稳定发展，特制定本规划，作为汽车产业综合性应对措施的行动方案。规划期为 2009—2011 年。

一、汽车产业现状及面临的形势

进入 21 世纪以来，我国汽车产业高速发展，形成了多品种、全系列的各类整车和零部件生产及配套体系，产业集中度不断提高，产品技术水平明显提升，已经成为世界汽车生产大国。但是，产业结构不合理、技术水平不高、自主开发能力薄弱、消费政策不完善等问题依然突出，能源、环保、城市交通等制约日益显现。2008 年下半年以来，随着国际金融危机的蔓延、加深和国际汽车市场的严重萎缩，国内汽车市场受到严重冲击，导致全行业产销负增长、重点企业经济效益下滑、自主品牌轿车发展乏力，我国汽车产业发展形势严峻。

应该看到，结构调整是产业进一步发展的必然要求。汽车产业在经历了多年的高速增长后，必然要进行一次大的调整，以解决内部结构和外部环境积累的诸多矛盾，国际金融危机只是引发了结构调整期的提前到来。目前，我国汽车市场正处在增长期，城乡市场需求潜力巨大，汽车产业发展的基本面没有改变。为积极应对国际金融危机，保持经济平稳较快发展，必须加快汽车产业调整和振兴。

二、指导思想、基本原则和目标

(一)指导思想

全面贯彻落实党的十七大精神，以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导，深入贯彻落实科学发展观，通过实施积极的消费政策，开拓城乡市场，稳定和扩大汽车消费需求；以结构调整为主线，推进汽车企业兼并重组，加强关键技术研发，加快技术改造，提升企业素质；以新能源汽车为突破口，加强自主创新，培育自主品牌，形成新的竞争优势，促进汽车产业持续、健康、稳定发展。

(二)基本原则

坚持扩大内需，注重财税政策激励与消费环境改善相结合。既要立足当前，采取财政激励措施，扩大国内汽车市场需求，确保经济增长；又要着眼长远，完善消费政策，培育消费市场。

坚持结构调整，注重发挥市场作用与加强政府引导相结合。利用市场机制和宏观调控手段，推动企业兼并重组，整合要素资源，提高产业集中度，实现汽车产业组织结构优化升级。

坚持自主创新，注重改造传统产品与推广新能源汽车相结合。加强技术改造，提高研发水平，加快产品升级换代和结构调整，着力培育自主品牌，积极发展节能环保的新能源汽车。

坚持产业升级，注重工业发展与服务增值相结合。汽车生产企业既要增强制造实力，又要拓展汽车金融业务和产品售后服务，强化生产与服务的纽带联系，促进相互支撑，实现汽车制造业和汽车服务业协调发展。

（三）规划目标

1. 汽车产销实现稳定增长。2009 年汽车产销量力争超过 1 000 万辆，三年平均增长率达到 10%。

2. 汽车消费环境明显改善。建立完整的汽车消费政策法规框架体系、科学合理的汽车税费制度、现代化的汽车服务体系和智能交通管理系统，建立电动汽车基础设施配套体系，为汽车市场稳定发展提供保障。

3. 市场需求结构得到优化。1.5L 以下排量乘用车市场份额达到 40% 以上，其中 1.0L 以下小排量车市场份额达到 15% 以上。重型货车占载货车的比例达到 25% 以上。

4. 兼并重组取得重大进展。通过兼并重组，形成 2 或 3 家产销规模超过 200 万辆的大型汽车企业集团，4 或 5 家产销规模超过 100 万辆的汽车企业集团，产销规模占市场份额 90% 以上的汽车企业集团数量由目前的 14 家减少到 10 家以内。

5. 自主品牌汽车市场比例扩大。自主品牌乘用车国内市场份额超过 40%，其中轿车超过 30%。自主品牌汽车出口占产销量的比例接近 10%。

6. 电动汽车产销形成规模。改造现有生产能力，形成 50 万辆纯电动、充电式混合动力和普通型混合动力等新能源汽车产能，新能源汽车销量占乘用车销售总量的 5% 左右。主要乘用车生产企业应具有通过认证的新能源汽车产品。

7. 整车研发水平大幅提高。自主研发整车产品尤其是小排量轿车的节能、环保和安全指标力争达到国际先进水平。主要轿车产品满足发达国家法规要求，重型货车、大型客车的安全性和舒适性接近国际水平，新能源汽车整体技术达到国际先进水平。

8. 关键零部件技术实现自主化。发动机、变速器、转向系统、制动系统、传动系统、悬挂系统、汽车总线控制系统中的关键零部件技术实现自主化，新能源汽车专用零部件技术达到国际先进水平。

三、产业调整和振兴的主要任务

(一)培育汽车消费市场

采取有力措施，遏制汽车产销下滑势头，确保2009年稳定增长。在汽车购买、使用、报废更新等环节，调整和出台鼓励汽车消费、恢复市场信心的政策措施。清理取消各种不利于小排量汽车发展的规定，通过税收等经济手段引导增加小排量汽车消费。

(二)推进汽车产业重组

鼓励一汽、东风、上汽、长安等大型汽车企业在全国范围内实施兼并重组。支持北汽、广汽、奇瑞、重汽等汽车企业实施区域性兼并重组。支持汽车零部件骨干企业通过兼并重组扩大规模，提高国内外汽车配套市场份额。

(三)支持企业自主创新

以企业为主体，加强产品开发能力建设。一是建立整车设计开发流程，掌握车身、底盘开发技术及整车、发动机、变速器的匹配技术和排气净化技术；突破碰撞安全性、NVH(振动、噪声、平顺性)等关键技术；控制新能源汽车的设计和制造成本。二是提高传统乘用车的节能、环保和安全技术水平。重点支持排量1.5L以下、满足国IV排放标准的车用直喷汽油机和排量3L以下、升功率达到45KW以上柴油机的研制。突破重型商用车底盘集成关键技术，提高整车驾驶舒适性和操控稳定性。重点支持大功率柴油机及其高压燃油喷射电控系统、后处理系统和商用车自动换挡机械变速器(AMT)等关键技术研发。三是建立汽车产业战略联盟，形成产、学、研长效合作机制。

(四)实施技术改造专项

制订《汽车产业技术进步和技术改造项目及产品目录》，支持汽车产业技术进步和结构调整，加大技术改造力度。重点支持新能源汽车动力模块产业化、内燃机技术升级、先进变速器产业化、关键零部件产业化以及独立公共检测机构和“产、学、研”相结合的汽车关键零部件技术中心建设。

发展提升整车性能的关键零部件。重点支持研发车身稳定、悬架控制、驱动防滑控制、电子液压制动、车身总线、数字化仪表等电子控制系统，以及六挡以

上的手动和自动变速器、双离合器式自动变速器和无级自动变速器、商用车自动控制机械变速器等产品。

（五）实施新能源汽车战略

推动纯电动汽车、充电式混合动力汽车及其关键零部件的产业化。掌握新能源汽车的专用发动机和动力模块（电机、电池及管理系统等）的优化设计技术、规模生产工艺和成本控制技术。建立动力模块生产体系，形成 10 亿 A•h 车用高性能单体动力电池生产能力。发展普通型混合动力汽车和新燃料汽车专用部件。

（六）实施自主品牌战略

在技术开发、政府采购、融资渠道等方面制定相应政策，引导汽车生产企业将发展自主品牌作为企业战略重点，支持汽车生产企业通过自主开发、联合开发、国内外并购等多种方式发展自主品牌。

（七）实施汽车产品出口战略

加快国家汽车及零部件出口基地建设。建设汽车出口信息、产品认证、共性技术研发、试验检测、培训等公共服务平台。

（八）发展现代汽车服务业

加快发展汽车研发、生产性物流、汽车零售和售后服务、汽车租赁、二手车交易、汽车保险、消费信贷、停车服务、报废回收等服务业，完善相关的法规、规章和管理制度。支持骨干汽车生产企业加快建立汽车金融公司，开展汽车消费信贷等业务。

四、政策措施

（一）减征乘用车购置税

自 2009 年 1 月 20 日至 12 月 31 日，对 1.6L 及以下小排量乘用车减按 5% 征收车辆购置税。

（二）开展“汽车下乡”

在新增中央投资中安排 50 亿元资金，自 2009 年 3 月 1 日至 12 月 31 日，对农民购买 1.3L 及以下排量的微型客车，以及将三轮汽车或低速货车报废换购轻型载货车的，给予一次性财政补贴。

（三）加快老旧汽车报废更新

调整老旧汽车报废更新财政补贴政策，加大补贴支持力度，提高补贴标准，加快淘汰老旧汽车。2009 年老旧汽车报废更新补贴资金总额由 2008 年的 6 亿元

增加到 10 亿元。

(四)清理取消限购汽车的不合理规定

各地区、各部门要认真清理取消现行限制汽车购置的不合理规定，包括牌照注册数量、车型限制、各种区域市场保护措施、各类行政事业性收费、外地汽车进城收费，以及其他直接或间接影响汽车购置的措施，并于 2009 年 3 月底前将清理情况报国家发展改革委。对确需继续保留的限购规定，自 2009 年 4 月 1 日至 12 月 31 日应暂停执行，不能暂停执行的，应于 2009 年 3 月 10 日之前报国务院批准。

(五)促进和规范汽车消费信贷

修改和完善汽车消费信贷制度，抓紧制订汽车消费信贷管理条例，使资信调查、信贷办理、车辆抵押、贷款担保、违约处置等汽车消费信贷全过程实现规范化、法制化。

支持符合条件的国内骨干汽车生产企业建立汽车金融公司。促进汽车消费信贷模式的多元化，推动信贷资产证券化规范发展，支持汽车金融公司发行金融债券等。

(六)规范和促进二手车市场发展

建立二手车鉴定评估国家标准和临时产权登记制度，调整二手车交易的增值税征收方式。大力发展专业的二手车经销企业，倡导汽车品牌经销商开展以旧换新、以旧换旧等汽车置换业务。取消二手车交易市场的不合理收费，降低交易成本。

加强二手车市场监管，严格经营主体市场准入，规范二手车交易行为，维护市场秩序。积极推广二手车交易合同示范文本，保护消费者合法权益。充分发挥行业组织作用，加强行业自律，促进企业诚信经营。

(七)加快城市道路交通体系建设

发展现代化城市综合交通运输体系，提高综合管理效率和现代化水平。实施交通畅通工程，鼓励加快城市轨道交通设施建设。各城市人民政府要采取积极措施推动停车场建设，规范停车收费。交通换乘枢纽应建设大型停车场所，方便换乘公共交通工具，减轻交通拥堵压力。

(八)完善汽车企业重组政策

制定支持汽车企业重组的政策措施，妥善解决富余人员安置、企业资产划转、

债务核定与处置、财税利益分配等问题。支持汽车生产企业通过兼并重组整合产品资源，开发新产品；鼓励汽车生产企业联合开发和制造《汽车产业技术进步和技术改造项目及产品目录》内的汽车新产品和关键总成。新建汽车生产企业和异地设立分厂，必须在兼并现有汽车生产企业的基础上进行。

（九）加大技术进步和技术改造投资力度

今后三年在新增中央投资中安排100亿元作为技术进步、技术改造专项资金，重点支持汽车生产企业进行产品升级，提高节能、环保、安全等关键技术水平，开发填补国内空白的关键总成产品；建设汽车及零部件共性技术研制和检测平台；发展新能源汽车及专用零部件。

（十）推广使用节能和新能源汽车

启动国家节能和新能源汽车示范工程，由中央财政安排资金给予补贴，支持大中城市示范推广混合动力汽车、纯电动汽车、燃料电池汽车等节能和新能源汽车。县级以上城市人民政府要制订规划，优先在城市公交、出租、公务、环卫、邮政、机场等领域推广使用新能源汽车；建立电动汽车快速充电网络，加快停车场等公共场所公用充电设施建设。

（十一）落实和完善《汽车产业发展政策》

抓紧制订道路机动车辆管理条例，完善机动车辆管理法规体系。启动对产业有重要提升和保护作用的标准的研究制订工作，抓紧制定和修订新能源汽车产品标准、试验方法。落实汽车整车（含摩托车、三轮汽车、低速货车）生产企业退出机制。制订新能源汽车关键总成的准入标准。研究制订三轮汽车和低速货车生产企业向相关产业转型的鼓励办法。

五、规划实施

国务院各有关部门要按照《规划》的工作分工，加强沟通协商，密切配合，尽快制订和完善各项配套政策措施，确保实现汽车产业调整和振兴三年目标。要建立部门联合发布信息制度，适时向社会发布产业调整和振兴的有关信息。有关部门要适时开展《规划》的后评价工作，及时提出评价意见。

各地区要按照《规划》确定的目标、任务和政策措施，结合当地实际抓紧制订具体落实方案，确保取得实效。各省（区、市）要将具体工作方案和实施过程中出现的新情况、新问题及时报送国家发展改革委。

国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定
（2010 年 10 月 10 日）国发〔2010〕32 号

各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构：

战略性新兴产业是引导未来经济社会发展的重要力量。发展战略性新兴产业已成为世界主要国家抢占新一轮经济和科技发展制高点的重大战略。我国正处在全面建设小康社会的关键时期，必须按照科学发展观的要求，抓住机遇，明确方向，突出重点，加快培育和发展战略性新兴产业。现作出如下决定：

一、抓住机遇，加快培育和发展战略性新兴产业

战略性新兴产业是以重大技术突破和重大发展需求为基础，对经济社会全局和长远发展具有重大引领带动作用，知识技术密集、物质资源消耗少、成长潜力大、综合效益好的产业。加快培育和发展战略性新兴产业对推进我国现代化建设具有重要战略意义。

（一）加快培育和发展战略性新兴产业是全面建设小康社会、实现可持续发展的必然选择。我国人口众多、人均资源少、生态环境脆弱，又处在工业化、城镇化快速发展时期，面临改善民生的艰巨任务和资源环境的巨大压力。要全面建设小康社会、实现可持续发展，必须大力发展战略性新兴产业，加快形成新的经济增长点，创造更多的就业岗位，更好地满足人民群众日益增长的物质文化需求，促进资源节约型和环境友好型社会建设。

（二）加快培育和发展战略性新兴产业是推进产业结构升级、加快经济发展方式转变的重大举措。战略性新兴产业以创新为主要驱动力，辐射带动力强，加快培育和发展战略性新兴产业，有利于加快经济发展方式转变，有利于提升产业层次、推动传统产业升级、高起点建设现代产业体系，体现了调整优化产业结构的根本要求。

（三）加快培育和发展战略性新兴产业是构建国际竞争新优势、掌握发展主动权的迫切需要。当前，全球经济竞争格局正在发生深刻变革，科技发展正孕育着新的革命性突破，世界主要国家纷纷加快部署，推动节能环保、新能源、信息、生物等新兴产业快速发展。我国要在未来国际竞争中占据有利地位，必须加快培育和发展战略性新兴产业，掌握关键核心技术及相关知识产权，增强自主发展能力。

加快培育和发展战略性新兴产业具备诸多有利条件，也面临严峻挑战。经过改革开放 30 多年的快速发展，我国综合国力明显增强，科技水平不断提高，建立了较为完备的产业体系，特别是高技术产业快速发展，规模跻身世界前列，为战略性新兴产业加快发展奠定了较好的基础。同时，也面临着企业技术创新能力不强，掌握的关键核心技术少，有利于新技术新产品进入市场的政策法规体系不健全，支持创新创业的投融资和财税政策、体制机制不完善等突出问题。必须充分认识加快培育和发展战略性新兴产业的重大意义，进一步增强紧迫感和责任感，抓住历史机遇，加大工作力度，加快培育和发展战略性新兴产业。

二、坚持创新发展，将战略性新兴产业加快培育成为先导产业和支柱产业

根据战略性新兴产业的特征，立足我国国情和科技、产业基础，现阶段重点培育和发展节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料、新能源汽车等产业。

（一）指导思想

以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导，深入贯彻落实科学发展观，把握世界新科技革命和产业革命的历史机遇，面向经济社会发展的重大需求，把加快培育和发展战略性新兴产业放在推进产业结构升级和经济发展方式转变的突出位置。积极探索战略性新兴产业发展规律，发挥企业主体作用，加大政策扶持力度，深化体制机制改革，着力营造良好环境，强化科技创新成果产业化，抢占经济和科技竞争制高点，推动战略性新兴产业快速健康发展，为促进经济社会可持续发展作出贡献。

（二）基本原则

坚持充分发挥市场的基础性作用与政府引导推动相结合。要充分发挥我国市场需求巨大的优势，创新和转变消费模式，营造良好的市场环境，调动企业主体的积极性，推进产学研用结合。同时，对关系经济社会发展全局的重要领域和关键环节，要发挥政府的规划引导、政策激励和组织协调作用。

坚持科技创新与实现产业化相结合。要切实完善体制机制，大幅度提升自主创新能力，着力推进原始创新，大力增强集成创新和联合攻关，积极参与国际分工合作，加强引进消化吸收再创新，充分利用全球创新资源，突破一批关键核心技术，掌握相关知识产权。同时，要加大政策支持和协调指导力度，造就并充分

发挥高素质人才队伍的作用，加速创新成果转化，促进产业化进程。

坚持整体推进与重点领域跨越发展相结合。要对发展战略性新兴产业进行统筹规划、系统布局，明确发展时序，促进协调发展。同时，要选择最有基础和条件的领域作为突破口，重点推进。大力培育产业集群，促进优势区域率先发展。

坚持提升国民经济长远竞争力与支撑当前发展相结合。要着眼长远，把握科技和产业发展新方向，对重大前沿性领域及早部署，积极培育先导产业。同时，要立足当前，推进对缓解经济社会发展瓶颈制约具有重大作用的相关产业较快发展，推动高技术产业健康发展，带动传统产业转型升级，加快形成支柱产业。

（三）发展目标

到 2015 年，战略性新兴产业形成健康发展、协调推进的基本格局，对产业结构升级的推动作用显著增强，增加值占国内生产总值的比重力争达到 8% 左右。

到 2020 年，战略性新兴产业增加值占国内生产总值的比重力争达到 15% 左右，吸纳、带动就业能力显著提高。节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造产业成为国民经济的支柱产业，新能源、新材料、新能源汽车产业成为国民经济的先导产业。创新能力大幅提升，掌握一批关键核心技术，在局部领域达到世界领先水平。形成一批具有国际影响力的大企业和一批创新活力旺盛的中小企业。建成一批产业链完善、创新能力强、特色鲜明的战略性新兴产业集聚区。

再经过十年左右的努力，战略性新兴产业的整体创新能力和产业发展水平达到世界先进水平，为经济社会可持续发展提供强有力的支撑。

三、立足国情，努力实现重点领域快速健康发展

根据战略性新兴产业的发展阶段和特点，要进一步明确发展的重点方向和主要任务，统筹部署，集中力量，加快推进。

（一）节能环保产业。重点开发推广高效节能技术装备及产品，实现重点领域关键技术突破，带动能效整体水平的提高。加快资源循环利用关键共性技术研发和产业化示范，提高资源综合利用水平和再制造产业化水平。示范推广先进环保技术装备及产品，提升污染防治水平。推进市场化节能环保服务体系建设。加快建立以先进技术为支撑的废旧商品回收利用体系，积极推进煤炭清洁利用、海水综合利用。

（二）新一代信息技术产业。加快建设宽带、泛在、融合、安全的信息网络基础设施，推动新一代移动通信、下一代互联网核心设备和智能终端的研发及产

业化，加快推进三网融合，促进物联网、云计算的研发和示范应用。着力发展集成电路、新型显示、高端软件、高端服务器等核心基础产业。提升软件服务、网络增值服务等信息服务能力，加快重要基础设施智能化改造。大力发展数字虚拟等技术，促进文化创意产业发展。

（三）生物产业。大力发展用于重大疾病防治的生物技术药物、新型疫苗和诊断试剂、化学药物、现代中药等创新药物大品种，提升生物医药产业水平。加快先进医疗设备、医用材料等生物医学工程产品的研发和产业化，促进规模化发展。着力培育生物育种产业，积极推广绿色农用生物产品，促进生物农业加快发展。推进生物制造关键技术开发、示范与应用。加快海洋生物技术及产品的研发和产业化。

（四）高端装备制造产业。重点发展以干支线飞机和通用飞机为主的航空装备，做大做强航空产业。积极推进空间基础设施建设，促进卫星及其应用产业发展。依托客运专线和城市轨道交通等重点工程建设，大力发展轨道交通装备。面向海洋资源开发，大力发展海洋工程装备。强化基础配套能力，积极发展以数字化、柔性化及系统集成技术为核心的智能制造装备。

（五）新能源产业。积极研发新一代核能技术和先进反应堆，发展核能产业。加快太阳能热利用技术推广应用，开拓多元化的太阳能光伏光热发电市场。提高风电技术装备水平，有序推进风电规模化发展，加快适应新能源发展的智能电网及运行体系建设。因地制宜开发利用生物质能。

（六）新材料产业。大力发展稀土功能材料、高性能膜材料、特种玻璃、功能陶瓷、半导体照明材料等新型功能材料。积极发展高品质特殊钢、新型合金材料、工程塑料等先进结构材料。提升碳纤维、芳纶、超高分子量聚乙烯纤维等高性能纤维及其复合材料发展水平。开展纳米、超导、智能等共性基础材料研究。

（七）新能源汽车产业。着力突破动力电池、驱动电机和电子控制领域关键核心技术，推进插电式混合动力汽车、纯电动汽车推广应用和产业化。同时，开展燃料电池汽车相关前沿技术研发，大力推进高能效、低排放节能汽车发展。

四、强化科技创新，提升产业核心竞争力

增强自主创新能力是培育和发展战略性新兴产业的中心环节，必须完善以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的技术创新体系，发挥国家科技重大专项的核心引领作用，结合实施产业发展规划，突破关键核心技术，加强创新成果产业化，提升产业核心竞争力。

（一）加强产业关键核心技术和前沿技术研究。围绕经济社会发展重大需求，结合国家科技计划、知识创新工程和自然科学基金项目等的实施，集中力量突破

一批支撑战略性新兴产业发展的关键共性技术。在生物、信息、空天、海洋、地球深部等基础性、前沿性技术领域超前部署，加强交叉领域的技术和产品研发，提高基础技术研究水平。

（二）强化企业技术创新能力建设。加大企业研究开发的投入力度，对面向应用、具有明确市场前景的政府科技计划项目，建立由骨干企业牵头组织、科研机构和高校共同参与实施的有效机制。依托骨干企业，围绕关键核心技术的研发和系统集成，支持建设若干具有世界先进水平的工程化平台，结合技术创新工程的实施，发展一批由企业主导，科研机构、高校积极参与的产业技术创新联盟。加强财税政策引导，激励企业增加研发投入。加强产业集聚区公共技术服务平台建设，促进中小企业创新发展。

（三）加快落实人才强国战略和知识产权战略。建立科研机构、高校创新人才向企业流动的机制，加大高技能人才队伍建设力度。加快完善期权、技术入股、股权、分红权等多种形式的激励机制，鼓励科研机构和高校科技人员积极从事职务发明创造。加大工作力度，吸引全球优秀人才来华创新创业。发挥研究型大学的支撑和引领作用，加强战略性新兴产业相关专业学科建设，增加急需的专业学位类别。改革人才培养模式，制定鼓励企业参与人才培养的政策，建立企校联合培养人才的新机制，促进创新型、应用型、复合型和技能型人才的培养。支持知识产权的创造和运用，强化知识产权的保护和管理，鼓励企业建立专利联盟。完善高校和科研机构知识产权转移转化的利益保障和实现机制，建立高效的知识产权评估交易机制。加大对具有重大社会效益创新成果的奖励力度。

（四）实施重大产业创新发展工程。以加速产业规模化发展为目标，选择具有引领带动作用，并能够实现突破的重点方向，依托优势企业，统筹技术开发、工程化、标准制定、市场应用等环节，组织实施若干重大产业创新发展工程，推动要素整合和技术集成，努力实现重大突破。

（五）建设产业创新支撑体系。发挥知识密集型服务业支撑作用，大力发展研发服务、信息服务、创业服务、技术交易、知识产权和科技成果转化等高技术服务业，着力培育新业态。积极发展人力资源服务、投资和管理咨询等商务服务业，加快发展现代物流和环境服务业。

（六）推进重大科技成果产业化和产业集聚发展。完善科技成果产业化机制，加大实施产业化示范工程力度，积极推进重大装备应用，建立健全科研机构、高校的创新成果发布制度和技术转移机构，促进技术转移和扩散，加速科技成果转

化为现实生产力。依托具有优势的产业集聚区，培育一批创新能力强、创业环境好、特色突出、集聚发展的战略性新兴产业示范基地，形成增长极，辐射带动区域经济发展。

五、积极培育市场，营造良好市场环境

要充分发挥市场的基础性作用，充分调动企业积极性，加强基础设施建设，积极培育市场，规范市场秩序，为各类企业健康发展创造公平、良好的环境。

（一）组织实施重大应用示范工程。坚持以应用促发展，围绕提高人民群众健康水平、缓解环境资源制约等紧迫需求，选择处于产业化初期、社会效益显著、市场机制难以有效发挥作用的重大技术和产品，统筹衔接现有试验示范工程，组织实施全民健康、绿色发展、智能制造、材料换代、信息惠民等重大应用示范工程，引导消费模式转变，培育市场，拉动产业发展。

（二）支持市场拓展和商业模式创新。鼓励绿色消费、循环消费、信息消费，创新消费模式，促进消费结构升级。扩大终端用能产品能效标识实施范围。加强新能源并网及储能、支线航空与通用航空、新能源汽车等领域的市场配套基础设施建设。在物联网、节能环保服务、新能源应用、信息服务、新能源汽车推广等领域，支持企业大力发展有利于扩大市场需求的专业服务、增值服务等新业态。积极推行合同能源管理、现代废旧商品回收利用等新型商业模式。

（三）完善标准体系和市场准入制度。加快建立有利于战略性新兴产业发展的行业标准和重要产品技术标准体系，优化市场准入的审批管理程序。进一步健全药品注册管理的体制机制，完善药品集中采购制度，支持临床必需、疗效确切、安全性高、价格合理的创新药物优先进入医保目录。完善新能源汽车的项目和产品准入标准。改善转基因农产品的管理。完善并严格执行节能环保法规标准。

六、深化国际合作，提高国际化发展水平

要通过深化国际合作，尽快掌握关键核心技术，提升我国自主发展能力与核心竞争力。把握经济全球化的新特点，深度开展国际合作与交流，积极探索合作新模式，在更高层次上参与国际合作。

（一）大力推进国际科技合作与交流。发挥各种合作机制的作用，多层次、多渠道、多方式推进国际科技合作与交流。鼓励境外企业和科研机构在我国设立研发机构，支持符合条件的外商投资企业与内资企业、研究机构合作申请国家科

研项目。支持我国企业和研发机构积极开展全球研发服务外包，在境外开展联合研发和设立研发机构，在国外申请专利。鼓励我国企业和研发机构参与国际标准的制定，鼓励外商投资企业参与我国技术示范应用项目，共同形成国际标准。

（二）切实提高国际投融资合作的质量和水平。完善外商投资产业指导目录，鼓励外商设立创业投资企业，引导外资投向战略性新兴产业。支持有条件的企业开展境外投资，在境外以发行股票和债券等多种方式融资。扩大企业境外投资自主权，改进审批程序，进一步加大对企业境外投资的外汇支持。积极探索在海外建设科技和产业园区。制定国别产业导向目录，为企业开展跨国投资提供指导。

（三）大力支持企业跨国经营。完善出口信贷、保险等政策，结合对外援助等积极支持战略性新兴产业领域的重点产品、技术和服务开拓国际市场，以及自主知识产权技术标准在海外推广应用。支持企业通过境外注册商标、境外收购等方式，培育国际化品牌。加强企业和产品国际认证合作。

七、加大财税金融政策扶持力度，引导和鼓励社会投入

加快培育和发展战略性新兴产业，必须健全财税金融政策支持体系，加大扶持力度，引导和鼓励社会资金投入。

（一）加大财政支持力度。在整合现有政策资源和资金渠道的基础上，设立战略性新兴产业发展专项资金，建立稳定的财政投入增长机制，增加中央财政投入，创新支持方式，着力支持重大关键技术研发、重大产业创新发展工程、重大创新成果产业化、重大应用示范工程、创新能力建设等。加大政府引导和支持力度，加快高效节能产品、环境标志产品和资源循环利用产品等推广应用。加强财政政策绩效考评，创新财政资金管理机制，提高资金使用效率。

（二）完善税收激励政策。在全面落实现行各项促进科技投入和科技成果转化、支持高技术产业发展等方面的税收政策的基础上，结合税制改革方向和税种特征，针对战略性新兴产业的特点，研究完善鼓励创新、引导投资和消费的税收支持政策。

（三）鼓励金融机构加大信贷支持。引导金融机构建立适应战略性新兴产业特点的信贷管理和贷款评审制度。积极推进知识产权质押融资、产业链融资等金融产品创新。加快建立包括财政出资和社会资金投入在内的多层次担保体系。积极发展中小金融机构和新型金融服务。综合运用风险补偿等财政优惠政策，促进金融机构加大支持战略性新兴产业发展的力度。

（四）积极发挥多层次资本市场的融资功能。进一步完善创业板市场制度，支持符合条件的企业上市融资。推进场外证券交易市场的建设，满足处于不同发展阶段创业企业的需求。完善不同层次市场之间的转板机制，逐步实现各层次市场间有机衔接。大力发展债券市场，扩大中小企业集合债券和集合票据发行规模，积极探索开发低信用等级高收益债券和私募可转债等金融产品，稳步推进企业债券、公司债券、短期融资券和中期票据发展，拓宽企业债务融资渠道。

（五）大力发展创业投资和股权投资基金。建立和完善促进创业投资和股权投资行业健康发展的配套政策体系与监管体系。在风险可控的范围内为保险公司、社保基金、企业年金管理机构和其他机构投资者参与新兴产业创业投资和股权投资基金创造条件。发挥政府新兴产业创业投资资金的引导作用，扩大政府新兴产业创业投资规模，充分运用市场机制，带动社会资金投向战略性新兴产业中处于创业早中期阶段的创新型企业。鼓励民间资本投资战略性新兴产业。

八、推进体制机制创新，加强组织领导

加快培育和发展战略性新兴产业是我国新时期经济社会发展的重大战略任务，必须大力推进改革创新，加强组织领导和统筹协调，为战略性新兴产业发展提供动力和条件。

（一）深化重点领域改革。建立健全创新药物、新能源、资源性产品价格形成机制和税费调节机制。实施新能源配额制，落实新能源发电全额保障性收购制度。加快建立生产者责任延伸制度，建立和完善主要污染物和碳排放交易制度。建立促进三网融合高效有序开展的政策和机制，深化电力体制改革，加快推进空域管理体制改革。

（二）加强宏观规划引导。组织编制国家战略性新兴产业发展规划和相关专项规划，制定战略性新兴产业发展指导目录，开展战略性新兴产业统计监测调查，加强与相关规划和政策的衔接。加强对各地发展战略性新兴产业的引导，优化区域布局、发挥比较优势，形成各具特色、优势互补、结构合理的战略性新兴产业协调发展格局。各地区要根据国家总体部署，从当地实际出发，突出发展重点，避免盲目发展和重复建设。

（三）加强组织协调。成立由发展改革委牵头的战略性新兴产业发展部际协调机制，形成合力，统筹推进。

国务院各有关部门、各省（区、市）人民政府要根据本决定的要求，抓紧制

定实施方案和具体落实措施，加大支持力度，加快将战略性新兴产业培育成为先导产业和支柱产业，为我国现代化建设作出新的贡献。

国务院

二〇一〇年十月十日

商务部等关于促进战略性新兴产业国际化发展的指导意见

商产发〔2011〕310号

各省、自治区、直辖市、计划单列市及新疆生产建设兵团商务、发展改革、科技、工业和信息、财政、环境保护、税务、质量技术监督、知识产权主管部门，海关广东分署，各直属海关，各直属检验检疫局：

加快培育和发展战略性新兴产业是党中央、国务院面向未来，为推动我国经济发展方式转变和产业结构升级作出的重大战略决策，国际化是培育和发展战略性新兴产业的必然选择。根据《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》（国发〔2010〕32号），现就促进战略性新兴产业国际化发展提出如下指导意见：

一、突出产业特点，明确发展方向

促进战略性新兴产业国际化发展就是要把握经济全球化的新特点，逐步深化国际合作，积极探索合作新模式，在更高层次上参与国际合作，从而提升战略性新兴产业自主发展能力与核心竞争力。促进我国战略性新兴产业国际化发展应准确定位，明确方向。一是提高战略性新兴产业研发、制造、营销等各环节的国际化发展水平，提升全产业链竞争力；二是提高战略性新兴产业人才、企业、产业联盟、创新基地的国际化发展能力，提升市场主体竞争力；三是营造有利于战略性新兴产业国际化发展的良好环境，完善支撑保障体系；四是处理好两个市场的相互关系，夯实战略性新兴产业国际化发展的国内基础。

（一）指导思想

以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导，深入贯彻落实科学发展观，准确把握战略性新兴产业的国际发展趋势，按照加快培育和发展战略性新兴产业的总体要求，把国际化作为推动战略性新兴产业发展的重要途径，增强自主创新

能力，加大政策扶持力度，夯实国内市场基础，着力营造良好环境，鼓励和引导企业积极开拓国际市场，在更宽领域、更大范围利用全球创新资源，努力提升战略性新兴产业总体发展水平

（二）基本原则

——坚持市场导向原则。根据当前国际竞争态势和发展趋势，充分发挥市场机制的基础性作用，切实调动市场主体的积极性，引导产业发展方向和发展重点，明确产业优先发展次序和关键环节。

——坚持提升优势原则。在积极促进战略性新兴产业贸易和投资发展的同时，着重提升发展质量和国际分工地位，形成我国参与国际竞争新的比较优势。

——坚持重点推进原则。在积极提升战略性新兴产业国际化总体水平的同时，集中力量加大对重点环节、重点企业、重点市场的扶持，形成重点带动、整体推进。

——坚持统筹发展原则。统筹国内、国际两个市场、两种资源，促进贸易、投资协调发展，实现国际化与产业化的良性互动。

（三）工作目标

通过政府引导、上下联动等方式，力争到“十二五”末期，战略性新兴产业国际分工地位明显提升，国际化主体的竞争实力显著增强，贸易和投资规模稳步增长，全方位、多层次的国际化发展体系初步形成。

——建设国际化示范基地。结合科技兴贸创新基地建设，在战略性新兴产业的重点门类集中力量建设一批国际化发展示范基地，形成集群效应。

——培育国际化领军企业。重点支持一批具有较强创新能力和国际竞争力的领军企业，发挥带动作用。

——促进对外贸易快速增长。积极支持具有知识产权、品牌、营销渠道和良好市场前景的战略性新兴产业开拓国际市场，促进我国战略性新兴产业对外贸易快速增长。

（四）国际化推进重点

1. 节能环保产业

培育节能环保产业国际化基地，鼓励节能环保产品开拓国际市场，提高出口产品附加值，推动出口产品由以单机出口为主向以成套供货为主转变；建立进口再生资源监管区，鼓励有条件的再生资源回收利用企业实施“走出去”战略，开展对外工程承包和劳务输出，促进国际大循环；鼓励符合条件的企业到境外为我国投资项目和技术援助项目提供配套的环境技术服务；加强节能环保领域国际合

作，推动国际环境合作项目国内配套资金的落实，加强国际环境技术转让，加大对我国参与环境服务贸易领域国际谈判的支持力度。

2. 新能源产业

鼓励新能源产业关键技术的研发及引进消化吸收再创新，提升核心技术竞争力和新能源开发能力；加强太阳能产业的国际合作与交流，支持新型太阳能热利用项目和产品开拓国际市场，优化出口产品结构，鼓励企业海外承建电厂工程；鼓励有生物质能研发优势的境外企业和机构以技术投资参股，促进国内商业模式创新。

3. 新一代信息技术产业

开展下一代信息网络、物联网等领域的国际科技合作与交流，推动与具有核心技术的国外高端研究机构合作；鼓励新一代信息技术领域参与国际标准制定；鼓励物联网、高端软件等领域的海外留学人员回国创业；加大对重要设备进口的支持力度，支持外商投资企业建立三网融合研发机构；鼓励外商投资设立高性能集成电路企业；充分利用国内资源优势发展高端软件服务外包，促进高端软件及相关信息服务开拓国际市场。

4. 生物产业

鼓励开展全方位国际合作，充分利用全球创新资源，提升创新能力；支持生物医药、生物育种等国内企业兼并重组，培育大型跨国经营集团；鼓励企业承接国际医药研发和生产外包；支持有条件的生物医药企业“走出去”，开展对外投资和合作；通过对外援助等多种方式，带动生物育种企业开展跨国经营。

5. 高端装备制造产业

鼓励高端装备制造业充分利用全球创新资源，开展多种形式的研发合作，提升创新能力；支持国产飞机（包括干线飞机、支线飞机、通用飞机）、海洋工程装备、先进轨道交通装备开拓国际市场；鼓励航空产业关键零部件及机载系统进口；鼓励转包生产，支持境内外企业开展高水平的合资合作；支持航空、海洋工程装备、高端智能装备等产业在海外投资建厂，开展零部件生产和装备组装活动；鼓励海洋工程装备类中外企业开展高水平的合资合作。

6. 新材料产业

支持国内企业并购国外新材料企业和研发机构，加强国际化经营；鼓励生产高附加值产品的国外企业来华投资建厂；优化进出口商品结构，完善进出口管理措施，加大对新材料产品和技术进口的支持力度，鼓励高附加值新材料产品开拓

国际市场；鼓励新材料企业兼并重组，提高企业国际竞争力。

7. 新能源汽车产业

推动传统汽车制造企业向新能源汽车领域发展，培育本土龙头企业和新能源汽车跨国公司；鼓励境外申请专利；鼓励参与国际标准制定，逐步与国际标准接轨；建立产业联盟和行业中介组织，规范市场秩序；鼓励新能源汽车零部件企业“走出去”，在海外投资建厂。

二、利用全球创新资源，提升产业创新能力

在全球范围内，加强技术交流与合作，有效利用全球创新资源，不断提升我国战略性新兴产业的原始创新能力、集成创新能力和引进消化吸收再创新能力。

（五）鼓励技术引进和合作研发。修订《中国鼓励引进技术目录》和《鼓励进口技术和产品目录》，大力支持战略性新兴产业先进技术设备、关键零部件进口。支持国内企业与境外企业联合研发共性关键技术、开发新产品以及科技成果向现实生产力转化。

（六）鼓励引进消化吸收与再创新。鼓励引进项目的前期研发、再创新成果的产业化、消化吸收与再创新产品开拓国际市场、消化吸收与再创新的技术或者产品申请国内外专利。

（七）鼓励参与国际标准制定和推动国际互认。积极参与战略性新兴产业领域国际标准的制定，在基础较好、产业和技术优势明显的领域，积极探索推广使用中国标准的新途径。支持企业采用国际标准，取得相关认证，推动签署政府间产品标准和认证认可结果的相互认可协议，促进国外政府和相关机构对我国检测认证机构测试认证结果的采信。

（八）促进知识产权创造、运用、保护和管理。支持企业在境外申请专利、注册商标；加强科技成果、专利等无形资产的评估，促进技术创新和技术转让健康发展；逐步完善国际贸易领域知识产权相关法律法规；妥善处理知识产权纠纷；加大对知识产权侵权行为的打击力度，防范知识产权滥用行为。

（九）加大高端人才引进力度。加快高端人才的培养开发。畅通吸纳高端领军人才的绿色通道，按照国家规定在居留、入出境、物品通关、工作生活条件等方面，为海外高层次人才来内地工作创业提供便利。采取持股、技术入股、提供创业基金等灵活方式，积极吸引各类高端人才，营造有利于战略性新兴产业领军人才跨境流动的良好环境。

三、开拓和利用国际市场，转变贸易发展方式

支持企业开拓和利用国际市场，提升企业适应国际市场的能力，增强企业国际竞争力，不断拓展战略性新兴产业的国际化发展空间。

（十）加强对重点市场分类指导。根据战略性新兴产业的发展水平，结合不同市场需求，支持新能源汽车、光伏等产业开拓发达国家市场，推动节能环保、生物育种、生物医药等产业开拓亚洲、非洲、拉美等新兴市场，支持风电产业开拓发达国家市场和新兴市场。研究推动与 20 个重点国家的双边产业合作规划，确定合作重点领域，明确合作具体形式，制订有针对性的贸易投资指南，支持各类经营主体开展多种形式的国际化经营活动。

（十一）充分发挥双多边机制作用。将促进战略性新兴产业的国际交流与合作纳入双多边合作机制框架。建立战略性新兴产业专项合作协议，充分发挥中英航空等专项合作协议作用。有效运用对外投资、对外援助、对外工程承包等多种方式，提升双多边合作的质量和水平。继续通过中美、中欧、中日高技术战略合作机制，加大政府间高技术领域磋商力度，推动发达国家放宽对华出口限制，扩大高技术产品贸易。

（十二）加大对鼓励类商品对外贸易的支持力度。制订战略性新兴产业进出口产品目录，对列入目录且符合条件的产品在通关、检验检疫等方面给予支持。加强资源综合利用，通过政策引导，鼓励外商把终端产品生产转移到国内来，提高出口产品技术含量。

（十三）大力支持不同贸易方式优化发展。在大力支持战略性新兴产业一般贸易发展的同时，推动航空航天产业扩大转包生产规模，促进平板显示和高性能集成电路等产业加工贸易转型升级，支持在高附加值环节开展国际合作，提升参与国际分工能力。

（十四）积极承接服务外包。在生物医药、工业设计、软件和信息服务等与战略性新兴产业相关的领域积极承接服务外包，充分发挥国内人才、设备与成本等优势，开展生物制药研发及试验检测、传感网相关数据处理、金融后台服务、信息及软件技术研发类外包等服务外包业务，发挥服务贸易高附加值优势，提高货物贸易技术含量和附加值，延长货物贸易价值链。

（十五）加强出口促进体系建设。发挥驻外机构、行业组织等相关中介机构作用，为企业提供国际市场信息服务。有针对性地鼓励和扶持各类专业展会和重要出口商品宣传活动，促进中外企业信息交流和项目对接。在生物医药、新能源、新材料等领域规范出口秩序。

四、创新利用外资方式，促进对外投资发展

“引进来”与“走出去”相结合，切实提高国际投融资合作的质量和水平，促进战略性新兴产业在国际分工新格局中占据有利地位。

（十六）积极引导投资方向。修订《当前优先发展的高技术产业化指南》等，补充和完善战略性新兴产业相关内容，鼓励外商投资战略性新兴产业。制订国别产业导向目录，为企业开展跨国投资提供指导。积极探索在海外建设科技型产业园区。

（十七）拓宽利用外资渠道。鼓励外商投资设立创业投资企业，完善退出机制。支持企业根据国家发展战略及自身发展需要到境外上市，创新利用外资手段。

（十八）鼓励研发合作。继续积极鼓励外商设立研发中心，支持中外企业联合研发，申请重大项目。

（十九）扩大企业境外投资自主权。简化企业境外投资审批程序。进一步加大对企业境外投资的外汇支持。鼓励有条件的企业在境外以发行股票和债券等多种方式融资。

（二十）鼓励建立海外生产体系。鼓励新能源、航空航天、新能源汽车、高端装备制造等行业符合条件的企业在国外投资建厂。鼓励生物育种业在海外设立生产示范园区，加强海外推广。支持符合条件的环保企业加强国际合作。

（二十一）鼓励设立海外研发中心。鼓励符合条件的企业通过并购、合资、合作、参股等多种方式在海外设立研发中心，重点扶持风能、太阳能、新型平板显示和高性能集成电路、新能源汽车、生物育种等行业与国外研究机构、产业集群建立战略合作关系。

（二十二）鼓励建立海外营销网络体系。针对不同国际市场，支持符合条件的企业采取自建、与渠道商合作等方式建立境外营销中心、维修服务网点等海外营销体系。支持企业通过境外注册商标、境外收购等方式，培育国际化品牌。

五、推动创新基地建设，发挥国际化发展示范带动作用

大力支持科技兴贸创新基地建设，促进国内外行业领军企业集聚发展，充分发挥科技兴贸创新基地对促进战略性新兴产业国际化发展的示范带动作用。

（二十三）发挥国际化发展示范带动作用。引导科技兴贸创新基地结合各自优势，加大对特色产业支持力度，培育若干具备行业领军优势的基地或基地企业。在积极利用好国家各项扶持政策的同时，鼓励对基地内企业给予配套政策支持，并在适当条件下，扩大至与基地相关联的企业或区域。

（二十四）推动国际合作。依托科技兴贸创新基地，结合产业特点，分行业领域深化国际合作。推动科技兴贸创新基地与国外研发机构和相关高技术产业园区建立战略伙伴关系。适时建设战略性新兴产业国际化发展示范基地，充分激发其引领、示范和促进作用。

（二十五）加强公共服务平台建设。促进共性、关键技术研发，加快国际孵化器、检验检测、信息服务、人才培训等公共服务平台建设，建设以科技兴贸创新基地为载体的国际化发展促进体系。

六、加大扶持促进力度，完善支撑保障体系

促进战略性新兴产业国际化发展，必须加大财税金融政策支持力度，完善便利化措施，加强产业预警体系建设，积极应对国际贸易保护主义。

（二十六）积极利用财税支持政策。充分利用好现行促进战略性新兴产业国际化发展的有关财税政策。结合战略性新兴产业发展特点，积极落实《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》确定的各项财税支持政策。

（二十七）用好出口信贷和出口信用保险。利用出口信贷和出口信用保险，积极支持战略性新兴产业领域的重点产品、技术和服务开拓国际市场，对航空航天、高端装备制造等金额较大或能带动国内专利技术和标准出口的战略性新兴产业产品，在出口信贷和出口信用保险方面给予重点支持。

（二十八）完善便利化措施。落实海关企业分类管理措施，大力推进分类通关改革，鼓励战略性新兴产业重点培育企业申请成为海关高资信管理企业，享受相关通关便利措施。战略性新兴产业领域海外科技专家来华工作，按有关规定给予通关便利。推进进出口检验检疫企业分类管理，对获得生态原产地标记保护的产品给予检验检疫便利。

（二十九）加强产业预警体系建设。重点对生物育种、生物医药等外资加速进入的产业，加强国内、国外产业发展动态监测与研究，尽快完善产业预警体系。

（三十）加强海外信用风险防范。引导企业增强风险意识，防范国际贸易和投资活动中的各类风险。积极利用保险工具，对战略性新兴产业的海外市场拓展及对外投资提供全面的风险保障和风险信息管理咨询服务。

（三十一）积极应对贸易保护主义。鼓励企业做好反倾销、反补贴、保障措施应对工作，指导企业积极利用世界贸易组织通报咨询机制等方式应对国外各种非关税壁垒。重点在生物医药等重要领域加强多双边磋商，减少国际贸易摩擦。

（三十二）完善和推进知识产权海外维权机制。继续完善和推进以政府为主导，企业、行业中介组织、研究机构和驻外经商机构共同参加的海外知识产权保护服务网络，通过培训、信息支持和服务、宣传等手段，提高企业的知识产权保护意识和海外维权能力。

（三十三）充分发挥行业组织的作用。引导和鼓励各类商协会、产业联盟、技术联盟等行业组织，在企业开拓国际市场、应对国际知识产权纠纷、防止恶性竞争、促进国内国际标准制订等方面充分发挥协调指导作用。

七、夯实国内市场基础，营造良好发展环境

夯实国内市场基础，培育国内市场需求，创造有利于国内外企业公平竞争的良好环境，为有效促进战略性新兴产业国际化发展奠定良好基础。

（三十四）促进商业模式创新。支持借鉴和引进国际先进商业模式，鼓励合同能源管理、专业化环保服务等商业模式的创新和发展。

（三十五）加强市场准入和价格管理。完善生物医药行业准入管理，进一步健全药品注册管理的体制机制，完善药品集中采购制度，完善新能源产品价格形成机制，完善生物育种行业准入管理及转基因农产品管理，完善并严格执行节能环保法规标准，推动形成与国际接轨的市场准入制度和价格形成机制。

（三十六）加强质量诚信体系建设。大力推进以质取胜战略，培育一批具有自主知识产权和知名品牌、国际竞争力强的优势企业，建设一批具有国际水平和带动能力的现代产业集群，积极推进质量诚信体系建设。加大质量失信行为的惩戒力度，提高战略性新兴产业产品的质量水平和国际信誉。

商务部
发展改革委
科技部
工业和信息化部
财政部
环境保护部
海关总署
税务总局
质检总局
知识产权局
二〇一一年九月八日

工业转型升级规划（2011—2015 年）
（节选）国发〔2011〕47 号

专栏 2：实施重点产业技术创新工程

发展产业联盟。在节能与新能源汽车、TD-SCDMA 及长期演进趋势（LTE）、支线及通用飞机、重大节能环保装备、物联网、云计算、应用电子和工业软件、数字内容等若干新兴产业领域，推动一批技术创新示范企业和重点产业联盟发展。制定支持产业联盟发展的政策措施。

专栏 3：“十二五”技术改造专项工程

产业链升级。围绕新一代信息技术、高端装备制造、新材料、新能源汽车、生物医药等新兴产业领域，实施重点领域产业链改造升级，完善产业链条，形成新的经济增长点。

第三章　工业转型升级的重点任务

第四节　促进工业绿色低碳发展

发展循环经济和再制造产业。开发应用源头减量、循环利用、再制造、零排放和产业链接技术。以工业园区、工业集聚区等为重点，通过上下游产业优化整合，实现土地集约利用、废物交换利用、能量梯级利用、废水循环利用和污染物集中处理，构筑链接循环的工业产业体系。加强废旧金属、废塑料、废纸、废旧纺织品、废旧铅酸电池及锂离子电池、废弃电子电器产品、废旧合成材料等回收利用，发展资源循环利用产业。加强共性关键技术研发及推广，推进大宗工业固体废物规模化增值利用。以汽车零部件、工程机械、机床等为重点，组织实施机电产品再制造试点，开展再制造产品认定，培育一批示范企业，有序促进再制造产业规模化发展。

第四章　重点领域发展导向

第一节　发展先进装备制造业

抓住产业升级的关键环节，着力提升关键基础零部件、基础工艺、基础材料、基础制造装备研发和系统集成水平，加快机床、汽车、船舶、发电设备等装备产品的升级换代，积极培育发展智能制造、新能源汽车、海洋工程装备、轨道交通装备、民用航空航天等高端装备制造业，促进装备制造业由大变强。

节能和新能源汽车。坚持节能汽车与新能源汽车并举，进一步提高传统能源汽车节能环保和安全水平，加快纯电动汽车、插电式混合动力汽车等新能源汽车发展。组织实施节能与新能源汽车创新发展工程，通过国家科技计划（专项）有关研发工作，掌握先进内燃机、高效变速器、轻量化材料等关键技术，突破动力电池、驱动电机及管理系统等核心技术，逐步建立和完善标准体系；持续跟踪研究燃料电池汽车技术，因地制宜、适度发展替代燃料汽车。加快传统汽车升级换代，提高污染物排放标准，减少污染物排放；稳步推进节能和新能源汽车试点示范，加快充、换电设施建设，积极探索市场推广模式。完善新能源汽车准入管理，健全汽车节能管理制度。大力推动自主品牌发展，鼓励优势企业实施兼并重组，形成 3 ～ 5 家具有核心竞争力的大型汽车企业集团，前 10 强企业产业集中度达到 90%。到 2015 年，节能型乘用车新车平均油耗降至 5.9L/100 km，新能源汽车累计产销量达到 50 万辆。

专栏 9：重大技术装备创新发展及示范应用工程

节能与新能源汽车。重点开展柴油机高压共轨技术等高效内燃机技术、先进变速器和汽车电子控制技术的研发与应用。大幅提高小排量发动机的技术水平和性能。支持开展普通混合动力汽车技术研发。重点突破动力电池核心技术，支持电机及驱动系统，以及电动空调、电动转向、电动制动器等的研发和产业化，支持开展燃料电池电堆、燃料电池发动机及其关键材料的核心技术研发。支持建设新能源汽车共性技术平台。

工业节能“十二五”规划（节选）

二、指导思想与主要目标

（二）基本原则

坚持突出重点与全面推进相结合。抓好重点行业节能的同时，逐步将节能推向工业全行业，实施重点节能工程；落实目标责任，加强重点用能企业节能管理，积极开展节能服务进万家活动，不断提高中小企业主动节能意识。

坚持过程节能与产品节能相结合。加强节能新技术、新工艺、新设备和新材料的应用力度，不断提高企业能源利用效率；加强生态设计，实施绿色制造，强化节能汽车、节能家电等机电产品推广力度，逐步降低用能产品使用过程中的能源消耗。

三、重点行业节能途径与措施

（六）机械行业

重点推广余热利用热处理、真空与可控气氛加热和全纤维炉衬等技术，以及大吨位外热风长炉龄冲天炉、高效电机、节能型内燃机等设备；示范推广谐波振动消除应力、冷温热精密铸造、热处理过程计算机精密控制、高压共轨、涡轮增压等技术，以及轴承套圈毛坯三联套件锻造、大型轴承锻件整径等工艺；加快节能和新能源汽车的示范应用；研发推广低毒树脂和环保无机树脂材料、耐冲击高淬透性轴承钢、非调制钢，以及低阻零部件、高效动力总成、汽车轻量化等技术。

专栏 6：机械行业重点工艺和产品节能措施与目标

汽车：大力推广节能汽车，加快培育新能源汽车，因地制宜发展替代燃料汽车，促进汽车能源使用多元化发展。逐步降低我国汽车燃油消耗率，到 2015 年，节能型乘用车新车平均油耗达到 5.9 L/100 km。

国务院关于印发节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020 年）的通知（国发〔2012〕22 号）

各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构：

现将《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020 年）》印发给你们，请认真贯彻执行。

国务院

二〇一二年六月二十八日

节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020 年）

汽车产业是国民经济的重要支柱产业，在国民经济和社会发展中发挥着重要作用。随着我国经济持续快速发展和城镇化进程加速推进，今后较长一段时期汽车需求量仍将保持增长势头，由此带来的能源紧张和环境污染问题将更加突出。加快培育和发展节能汽车与新能源汽车，既是有效缓解能源和环境压力，推动汽车产业可持续发展的紧迫任务，也是加快汽车产业转型升级、培育新的经济增长点和国际竞争优势的战略举措。为落实国务院关于发展战略性新兴产业和加强节能减排工作的决策部署，加快培育和发展节能与新能源汽车产业，特制定本规划。规划期为 2012—2020 年。

一、发展现状及面临的形势

新能源汽车是指采用新型动力系统，完全或主要依靠新型能源驱动的汽车，本规划所指新能源汽车主要包括纯电动汽车、插电式混合动力汽车及燃料电池汽车。节能汽车是指以内燃机为主要动力系统，综合工况燃料消耗量优于下一阶段目标值的汽车。发展节能与新能源汽车是降低汽车燃料消耗量，缓解燃油供求矛盾，减少尾气排放，改善大气环境，促进汽车产业技术进步和优化升级的重要举措。

我国新能源汽车经过近 10 年的研究开发和示范运行，基本具备产业化发展基础，电池、电机、电子控制和系统集成等关键技术取得重大进步，纯电动汽车和插电式混合动力汽车开始小规模投放市场。近年来，汽车节能技术推广应用也取得积极进展，通过实施乘用车燃料消耗量限值标准和鼓励购买小排量汽车的财税政策等措施，先进内燃机、高效变速器、轻量化材料、整车优化设计以及混合动力等节能技术和产品得到大力推广，汽车平均燃料消耗量明显降低；天然气等替代燃料汽车技术基本成熟并初步实现产业化，形成了一定市场规模。但总体上看，我国新能源汽车整车和部分核心零部件关键技术尚未突破，产品成本高，社会配套体系不完善，产业化和市场化发展受到制约；汽车节能关键核心技术尚未完全掌握，燃料经济性与国际先进水平相比还有一定差距，节能型小排量汽车市场占有率偏低。

为应对日益突出的燃油供求矛盾和环境污染问题，世界主要汽车生产国纷纷加快部署，将发展新能源汽车作为国家战略，加快推进技术研发和产业化，同时大力发展和推广应用汽车节能技术。节能与新能源汽车已成为国际汽车产业的发展方向，未来 10 年将迎来全球汽车产业转型升级的重要战略机遇期。目前我国汽车产销规模已居世界首位，预计在未来一段时期仍将持续增长，必须抓住机遇、抓紧部署，加快培育和发展节能与新能源汽车产业，促进汽车产业优化升级，实现由汽车工业大国向汽车工业强国转变。

二、指导思想和基本原则

（一）指导思想

以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导，深入贯彻落实科学发展观，把培育和发展节能与新能源汽车产业作为加快转变经济发展方式的一项重要任务，立足国情，依托产业基础，按照市场主导、创新驱动、重点突破、协调发展的要求，发挥企业主体作用，加大政策扶持力度，营造良好发展环境，提高节能与新能源汽车创新能力和产业化水平，推动汽车产业优化升级，增强汽车工业的整体竞争能力。

（二）基本原则

坚持产业转型与技术进步相结合。加快培育和发展新能源汽车产业，推动汽车动力系统电动化转型。坚持统筹兼顾，在培育发展新能源汽车产业的同时，大力推广普及节能汽车，促进汽车产业技术升级。

坚持自主创新与开放合作相结合。加强创新发展，把技术创新作为推动我国

节能与新能源汽车产业发展的主要驱动力，加快形成具有自主知识产权的技术、标准和品牌。充分利用全球创新资源，深层次开展国际科技合作与交流，探索合作新模式。

坚持政府引导与市场驱动相结合。在产业培育期，积极发挥规划引导和政策激励作用，聚集科技和产业资源，鼓励节能与新能源汽车的开发生产，引导市场消费。进入产业成熟期后，充分发挥市场对产业发展的驱动作用和配置资源的基础作用，营造良好的市场环境，促进节能与新能源汽车大规模商业化应用。

坚持培育产业与加强配套相结合。以整车为龙头，培育并带动动力电池、电机、汽车电子、先进内燃机、高效变速器等产业链加快发展。加快充电设施建设，促进充电设施与智能电网、新能源产业协调发展，做好市场营销、售后服务以及电池回收利用，形成完备的产业配套体系。

三、技术路线和主要目标

（一）技术路线

以纯电驱动为新能源汽车发展和汽车工业转型的主要战略取向，当前重点推进纯电动汽车和插电式混合动力汽车产业化，推广普及非插电式混合动力汽车、节能内燃机汽车，提升我国汽车产业整体技术水平。

（二）主要目标

1. 产业化取得重大进展。到 2015 年，纯电动汽车和插电式混合动力汽车累计产销量力争达到 50 万辆；到 2020 年，纯电动汽车和插电式混合动力汽车生产能力达 200 万辆、累计产销量超过 500 万辆，燃料电池汽车、车用氢能源产业与国际同步发展。

2. 燃料经济性显著改善。到 2015 年，当年生产的乘用车平均燃料消耗量降至 6.9L/100 km，节能型乘用车燃料消耗量降至 5.9 L/100 km以下。到 2020 年，当年生产的乘用车平均燃料消耗量降至 5.0 L/100 km，节能型乘用车燃料消耗量降至 4.5L/100 km以下；商用车新车燃料消耗量接近国际先进水平。

3. 技术水平大幅提高。新能源汽车、动力电池及关键零部件技术整体上达到国际先进水平，掌握混合动力、先进内燃机、高效变速器、汽车电子和轻量化材料等汽车节能关键核心技术，形成一批具有较强竞争力的节能与新能源汽车企业。

4. 配套能力明显增强。关键零部件技术水平和生产规模基本满足国内市场

需求。充电设施建设与新能源汽车产销规模相适应，满足重点区域内或城际间新能源汽车运行需要。

5. 管理制度较为完善。建立起有效的节能与新能源汽车企业和产品相关管理制度，构建市场营销、售后服务及动力电池回收利用体系，完善扶持政策，形成比较完备的技术标准和管理规范体系。

四、主要任务

（一）实施节能与新能源汽车技术创新工程

增强技术创新能力是培育和发展节能与新能源汽车产业的中心环节，要强化企业在技术创新中的主体地位，引导创新要素向优势企业集聚，完善以企业为主体、市场为导向、产学研用相结合的技术创新体系，通过国家科技计划、专项等渠道加大支持力度，突破关键核心技术，提升产业竞争力。

1. 加强新能源汽车关键核心技术研究。大力推进动力电池技术创新，重点开展动力电池系统安全性、可靠性研究和轻量化设计，加快研制动力电池正负极、隔膜、电解质等关键材料及其生产、控制与检测等装备，开发新型超级电容器及其与电池组合系统，推进动力电池及相关零配件、组合件的标准化和系列化。在动力电池重大基础和前沿技术领域超前部署，重点开展高比能动力电池新材料、新体系以及新结构、新工艺等研究，集中力量突破一批支撑长远发展的关键共性技术。加强新能源汽车关键零部件研发，重点支持驱动电机系统及核心材料，电动空调、电动转向、电动制动器等电动化附件的研发。开展燃料电池电堆、发动机及其关键材料核心技术研究。把握世界新能源汽车发展动向，对其他类型的新能源汽车技术加大研究力度。

到2015年，纯电动乘用车、插电式混合动力乘用车最高车速不低于100 km /h，纯电驱动模式下综合工况续驶里程分别不低于150 km和50 km；动力电池模块比能量达到150W•h/ kg以上；成本降至2元/（W•h）以下，循环使用寿命稳定达到2 000次或10年以上；电驱动系统功率密度达到2.5kW/ kg以上，成本降至200元/kW以下。到2020年，动力电池模块比能量达到300W•h/ kg以上，成本降至1.5元/（W•h）以下。

2. 加大节能汽车技术研发力度。以大幅提高汽车燃料经济性水平为目标，积极推进汽车节能技术集成创新和引进消化吸收再创新。重点开展混合动力技术研究，开发混合动力专用发动机和机电耦合装置，支持开展柴油机高压共轨、汽

油机缸内直喷、均质燃烧以及涡轮增压等高效内燃机技术和先进电子控制技术的研发；支持研制六挡及以上机械变速器、双离合器式自动变速器、商用车自动控制机械变速器；突破低阻零部件、轻量化材料与激光拼焊成形技术，大幅提高小排量发动机的技术水平。开展高效控制氮氧化物等污染物排放技术研究。

3. 加快建立节能与新能源汽车研发体系。引导企业加大节能与新能源汽车研发投入，鼓励建立跨行业的节能与新能源汽车技术发展联盟，加快建设共性技术平台。重点开展纯电动乘用车、插电式混合动力乘用车、混合动力商用车、燃料电池汽车等关键核心技术研发；建立相关行业共享的测试平台、产品开发数据库和专利数据库，实现资源共享；整合现有科技资源，建设若干国家级整车及零部件研究试验基地，构建完善的技术创新基础平台；建设若干具有国际先进水平的工程化平台，发展一批企业主导、科研机构和高等院校积极参与的产业技术创新联盟。推动企业实施商标品牌战略，加强知识产权的创造、运用、保护和管理，构建全产业链的专利体系，提升产业竞争能力。

（二）科学规划产业布局

我国已建设形成完整的汽车产业体系，发展节能与新能源汽车既要利用好现有产业基础，也要充分发挥市场机制作用，加强规划引导，以提高发展效率。

1. 统筹发展新能源汽车整车生产能力。根据产业发展的实际需要和产业政策要求，合理发展新能源汽车整车生产能力。现有汽车企业实施改扩建时要统筹考虑建设新能源汽车产能。在产业发展过程中，要注意防止低水平盲目投资和重复建设。

2. 重点建设动力电池产业聚集区域。积极推进动力电池规模化生产，加快培育和发展一批具有持续创新能力的动力电池生产企业，力争形成 2 至 3 家产销规模超过百亿瓦时、具有关键材料研发生产能力的龙头企业，并在正负极、隔膜、电解质等关键材料领域分别形成 2 至 3 家骨干生产企业。

3. 增强关键零部件研发生产能力。鼓励有关市场主体积极参与、加大投入力度，发展一批符合产业链聚集要求、具有较强技术创新能力的关键零部件企业，在驱动电机、高效变速器等领域分别培育 2 至 3 家骨干企业，支持发展整车企业参股具有较强国际竞争力的专业化汽车电子企业。

（三）加快推广应用和试点示范

新能源汽车尚处于产业化初期，需要加大政策支持力度，积极开展推广试点示范，加快培育市场，推动技术进步和产业发展。节能汽车已具备产业化基础，

需要综合采用标准约束、财税支持等措施加以推广普及。

1. 扎实推进新能源汽车试点示范。在大中型城市扩大公共服务领域新能源汽车示范推广范围，开展私人购买新能源汽车补贴试点，重点在国家确定的试点城市集中开展新能源汽车产品性能验证及生产使用、售后服务、电池回收利用的综合评价。探索具有商业可行性的市场推广模式，协调发展充电设施，形成试点带动技术进步和产业发展的有效机制。

探索新能源汽车及电池租赁、充换电服务等多种商业模式，形成一批优质的新能源汽车服务企业。继续开展燃料电池汽车运行示范，提高燃料电池系统的可靠性和耐久性，带动氢的制备、储运和加注技术发展。

2. 大力推广普及节能汽车。建立完善的汽车节能管理制度，促进混合动力等各类先进节能技术的研发和应用，加快推广普及节能汽车。出台以企业平均燃料消耗量和分阶段目标值为基础的汽车燃料消耗量管理办法，2012 年开始逐步对在中国境内销售的国产、进口汽车实施燃料消耗量管理，切实开展相关测试和评价考核工作，并提出 2016—2020 年汽车产品节能技术指标和年度要求。实施重型商用车燃料消耗量标示制度和氮氧化物等污染物排放公示制度。

3. 因地制宜发展替代燃料汽车。发展替代燃料汽车是减少车用燃油消耗的必要补充。积极开展车用替代燃料制造技术的研发和应用，鼓励天然气（包括液化天然气）、生物燃料等资源丰富的地区发展替代燃料汽车。探索其他替代燃料汽车技术应用途径，促进车用能源多元化发展。

（四）积极推进充电设施建设

完善的充电设施是发展新能源汽车产业的重要保障。要科学规划，加强技术开发，探索有效的商业运营模式，积极推进充电设施建设，适应新能源汽车产业化发展的需要。

1. 制定总体发展规划。研究制定新能源汽车充电设施总体发展规划，支持各类适用技术发展，根据新能源汽车产业化进程积极推进充电设施建设。在产业发展初期，重点在试点城市建设充电设施。试点城市应按集约化利用土地、标准化施工建设、满足消费者需求的原则，将充电设施纳入城市综合交通运输体系规划和城市建设相关行业规划，科学确定建设规模和选址分布，适度超前建设，积极试行个人和公共停车位分散慢充等充电技术模式。通过总结试点经验，确定符合区域实际和新能源汽车特点的充电设施发展方向。

2. 开展充电设施关键技术研究。加快制定充电设施设计、建设、运行管理

规范及相关技术标准，研究开发充电设施接网、监控、计量、计费设备和技术，开展车网融合技术研究和应用，探索新能源汽车作为移动式储能单元与电网实现能量和信息双向互动的机制。

3. 探索商业运营模式。试点城市应加大政府投入力度，积极吸引社会资金参与，根据当地电力供应和土地资源状况，因地制宜建设慢速充电桩、公共快速充换电等设施。鼓励成立独立运营的充换电企业，建立分时段充电定价机制，逐步实现充电设施建设和管理市场化、社会化。

（五）加强动力电池梯级利用和回收管理

制定动力电池回收利用管理办法，建立动力电池梯级利用和回收管理体系，明确各相关方的责任、权利和义务。引导动力电池生产企业加强对废旧电池的回收利用，鼓励发展专业化的电池回收利用企业。严格设定动力电池回收利用企业的准入条件，明确动力电池收集、存储、运输、处理、再生利用及最终处置等各环节的技术标准和管理要求。加强监管，督促相关企业提高技术水平，严格落实各项环保规定，严防重金属污染。

五、保障措施

（一）完善标准体系和准入管理制度

进一步完善新能源汽车准入管理制度和汽车产品公告制度，严格执行准入条件、认证要求。加强新能源汽车安全标准的研究与制定，根据应用示范和规模化发展需要，加快研究制定新能源汽车以及充电、加注技术和设施的相关标准。制定并实施分阶段的乘用车、轻型商用车和重型商用车燃料消耗量目标值标准。积极参与制定国际标准。2013 年前，基本建立与产业发展和能源规划相适应的节能与新能源汽车标准体系。

（二）加大财税政策支持力度

中央财政安排资金，对实施节能与新能源汽车技术创新工程给予适当支持，引导企业在技术开发、工程化、标准制定、市场应用等环节加大投入力度，构建产学研用相结合的技术创新体系；对公共服务领域节能与新能源汽车示范、私人购买新能源汽车试点给予补贴，鼓励消费者购买使用节能汽车。发挥政府采购的导向作用，逐步扩大公共机构采购节能与新能源汽车的规模。研究基于汽车燃料消耗水平的奖惩政策，完善相关法律法规。新能源汽车示范城市安排一定资金，重点用于支持充电设施建设、建立电池梯级利用和回收体系等。

研究完善汽车税收政策体系。节能与新能源汽车及其关键零部件企业，经认定取得高新技术企业所得税优惠资格的，可以依法享受相关优惠政策。节能与新能源汽车及其关键零部件企业从事技术开发、转让及相关咨询、服务业务所取得的收入，可按规定享受营业税免税政策。

（三）强化金融服务支撑

引导金融机构建立鼓励节能与新能源汽车产业发展的信贷管理和贷款评审制度，积极推进知识产权质押融资、产业链融资等金融产品创新，加快建立包括财政出资和社会资金投入在内的多层次担保体系，综合运用风险补偿等政策，促进加大金融支持力度。支持符合条件的节能与新能源汽车及关键零部件企业在境内外上市、发行债务融资工具；支持符合条件的上市公司进行再融资。按照政府引导、市场运作、管理规范、支持创新的原则，支持地方设立节能与新能源汽车创业投资基金，符合条件的可按规定申请中央财政参股，引导社会资金以多种方式投资节能与新能源汽车产业。

（四）营造有利于产业发展的良好环境

大力发展有利于扩大节能与新能源汽车市场规模的专业服务、增值服务等新业态，建立新能源汽车金融信贷、保险、租赁、物流、二手车交易以及动力电池回收利用等市场营销和售后服务体系，发展新能源汽车及关键零部件质量安全检测服务平台。研究实行新能源汽车停车费减免、充电费优惠等扶持政策。有关地方实施限号行驶、牌照额度拍卖、购车配额指标等措施时，应对新能源汽车区别对待。

（五）加强人才队伍保障

牢固树立人才第一的思想，建立多层次的人才培养体系，加大人才培养力度。以国家有关专项工程为依托，在节能与新能源汽车关键核心技术领域，培养一批国际知名的领军人才。加强电化学、新材料、汽车电子、车辆工程、机电一体化等相关学科建设，培养技术研究、产品开发、经营管理、知识产权和技术应用等人才。按照《国家中长期人才发展规划纲要（2010—2020 年）》的有关要求推进人才引进工作，鼓励企业、高校和科研机构从国外引进优秀人才。重视发展职业教育和岗位技能提升培训，加大工程技术人员和专业技能人才的培养力度。

（六）积极发挥国际合作的作用

支持汽车企业、高校和科研机构在节能与新能源汽车基础和前沿技术领域开展国际合作研究，进行全球研发服务外包，在境外设立研发机构、开展联合研发

和向国外提交专利申请。积极创造条件开展多种形式的技术交流与合作，学习和借鉴国外先进技术和经验。完善出口信贷、保险等政策，支持新能源汽车产品、技术和服务出口。支持企业通过在境外注册商标、境外收购等方式培育国际化品牌。充分发挥各种多双边合作机制的作用，加强技术标准、政策法规等方面国际交流与协调，合作探索推广新能源汽车的新型商业化模式。

六、规划实施

成立由工业和信息化部牵头，发展改革委、科技部、财政部等部门参加的节能与新能源汽车产业发展部际协调机制，加强组织领导和统筹协调，综合采取多种措施，形成工作合力，加快推进节能与新能源汽车产业发展。各有关部门根据职能分工制定本部门工作计划和配套政策措施，确保完成规划提出的各项目标任务。

有关地区要按照规划确定的目标、任务和政策措施，结合当地实际制定具体落实方案，切实抓好组织实施，确保取得实效。具体工作方案和实施过程中出现的新情况、新问题要及时报送有关部门。

第二部分　节能与新能源汽车重大科技行动计划

科学技术部、国家环境保护总局、国家计划委员会、国家经济贸易委员会、教育部、国家机械工业局、公安部、建设部、交通部、财政部、国家税务总局、国家质量技术监督局、国家石油和化学工业局关于印发《关于实施“空气净化工程——清洁汽车行动”的若干意见》的通知

国科发高字 [1999]564 号

国务院各有关部门，各省、自治区、直辖市、清洁汽车行动试点示范城市人民政府：

现将《关于实施“空气净化工程——清洁汽车行动”的若干意见》印发给你们，请在今后的工作中认真贯彻落实，确保清洁汽车行动总体目标的实现。有关工作的进展情况、经验及存在问题请及时报全国清洁汽车行动协调领导小组办公室（设在科学技术部高新技术发展及产业化司）和有关部门。

附件：关于实施“空气净化工程——清洁汽车行动”的若干意见

关于实施“空气净化工程——清洁汽车行动”的若干意见

近年来，我国许多城市的大气污染日趋恶化，环境污染形势十分严峻。造成城市空气污染的重要原因之一是汽车排放污染。控制大气污染、保持良好的生态环境事关我国未来经济与社会的持续发展，必须采取多种措施，综合治理，迅速有效地改善城市大气环境质量。为此，根据国务院领导的重要指示，决定在目前控制燃油汽车排放工作的基础上进一步加大力度，由科学技术部和国家环保总局牵头，会同各有关部委共同组织实施“空气净化工程——清洁汽车行动”。

清洁汽车是指低排放的燃气汽车（LPGV、CNGV）、混合动力汽车、电动汽车以及通过采用多种技术手段大大降低排放污染的燃油汽车及其他代用燃料汽车。大力发展清洁汽车不仅是当前控制城市大气污染的重要突破口，而且也代表了未来汽车工业的发展方向。实施“空气净化工程——清洁汽车行动”是非常重要、及时的措施，对保护大气环境、改善城市空气质量、促进汽车工业持续健康发展

将产生深远的影响。

为保障清洁汽车行动顺利、有序地进行，为“空气净化工程”做出应有的贡献，现提出以下实施意见。

一、清洁汽车行动的总体目标与指导原则

（一）总体目标

“清洁汽车行动”将以降低汽车排放污染、净化空气为目标，以高新技术的开发、应用、推广为依托，推动科技与产业的结合，通过试点示范，采取各种综合治理措施，尽快遏制汽车污染日益加剧的势头，配合“空气净化工程”其他工作的实施，力争在3—5年内使我国主要城市的空气质量有明显改善。同时，通过电动汽车、混合动力汽车以及燃料电池汽车技术的攻关与推广应用，从根本上治理汽车排放污染，依靠科技进步，建立新型清洁汽车产业，形成国民经济新的增长点，促进国民经济和社会的可持续发展。

（二）指导原则

1．在国家统一领导下，加大政府宏观管理力度

发展清洁汽车是一项具有重大经济和社会效益的事业，是涉及多部门、多行业、跨地区的系统工程，必须加大政府宏观管理的力度。为此，各有关部委已联合成立全国清洁汽车行动协调领导小组及办公室，统一负责清洁汽车行动的组织领导和部门间的协调，进一步完善清洁汽车工作计划并组织实施，研究决定清洁汽车发展所涉及的重大问题，并向国务院提出有关政策等方面的建议。政府各有关部门根据各自职责对本部门管理范围内事项加强管理。同时，建立清洁汽车行动专家组，以加强对有关技术、经济与管理等方面的咨询，为决策服务。

2．依靠科技，坚持攻关键、抓应用、上产业、创效益的方针

发展清洁汽车要充分依靠科技进步，用高新技术推动产业发展。要抓紧对急需解决的各项技术的筛选，并在此基础上加大投入，组织关键技术攻关；以应用为目标，促进科技成果转化，通过政策导向、市场牵引、试点示范、逐步普及来推动产业化发展；要特别注意技术的整体优化和产业化，形成规模，在应用中发现和研究新问题，不断创新，提高技术水平，并以经济效益作为工程实施的评价标准。

3．坚持持续、稳定的政策，强化政策的宏观调控作用

保护大气环境，是我国经济长期、持续、稳定发展的重要条件，因此，发展清洁汽车不是短期行为，而是一项必须长期坚持的基本战略。要充分发挥政策的宏观导向作用，制定长期稳定的发展清洁汽车鼓励政策和限制高污染汽车的生产

和使用的严格排放技术法规，推动“清洁汽车行动”的实施。

4．依靠全社会的力量，大力协同，综合治理

要依靠全社会的力量，充分调动和发挥地方政府、企业和科研机构的积极性。加强中央与地方协同配合，发挥地方政府在宏观规划、政策制定、资金投入、工作协调等方面的优势，进一步强化各部门的协同与合作，努力为“空气净化工程——清洁汽车行动”的顺利实施创造必要的环境和条件。

二、清洁汽车行动的主要技术措施

（一）近期措施

1．加快燃油汽车的清洁化进程

燃油汽车在相当长时期内依然是在用车和新增车辆的主体。要严格按照《机动车排放污染防治技术政策》提出的控制目标和技术要求，加快燃油汽车的清洁化进程。近期重点工作，一是开发新型汽车，在进一步筛选、优化关键技术基础上，在新型汽车上推广应用电控燃油喷射技术和三元催化技术，实现规模生产，从轿车、微型客车和轻型客车入手，逐步扩展到载货汽车；二是以提高燃油质量的关键技术和管理为中心，积极发展优质无铅汽油和低硫柴油；三是强化对在用车的排放管理，使其加强维护和修理，保持良好技术状态。

2. 大力推广燃气汽车

推广燃气汽车是当前降低汽车排放的重要途径。城市公共客运交通车辆（包括公共汽车、小公共汽车和出租汽车等）占城市汽车保有量约 10%，总运行里程约 40%～50%，对集中在城市区域中往复行驶的公共客运交通车辆进行改造，使现有燃油汽车改装成油气两用燃料车和双燃料车，对降低城市汽车排污、改善城市区域环境质量将有重要作用。因此，要大力推广燃气汽车，加快关键技术研究和产品标准化进程，加强对在用车改造的指导，加快车用加气站等配套基础设施的建设，在确保运行安全的基础上，积极探索油气合一站的技术方案，制定相应标准、法规，以减少城市占地，降低建站和运营成本。提高加气站、燃气汽车改装件的质量，提高改装技术水平，建立改装车质量保证体系。同时以汽车及零部件骨干生产企业为龙头，加强产学研结合，开发电控单燃料燃气汽车，加快实现直接生产燃气汽车，推进燃气汽车的产业化、国产化。要特别重视燃气质量的提高，制定满足环保要求的燃气质量标准，加强产品的质量监督。

（二）中、长期措施

加强国家重大科技产业工程——电动汽车项目的组织与实施力度，以滚动的

方式继续支持电动汽车关键技术的研究、开发和推广应用。加强镍氢电池、锂离子电池、燃料电池等先进动力电池技术和混合动力汽车技术的研究开发，突出创新，加快产业化步伐，争取在新兴的电动汽车领域赶上国际先进水平，实现跨越式发展，形成有中国特色的新型环保汽车产业。

三、清洁汽车行动的基本工作思路和有关要求

（一）基本工作思路

清洁汽车行动的基本工作思路是：突出重点、注重实效、政策引导、稳步推进。

（1）突出重点

在发展的不同阶段，依据客观条件，正确选择和采用有效、合理的技术措施，有步骤地提出针对性的解决方案，同时组织好研究开发工作，为下一阶段的长远措施作好技术储备。第一阶段的重点是在有效控制燃油汽车排放的同时着力解决在用汽车的两用燃料及双燃料改装与示范推广问题；第二阶段的重点是发展电喷单燃清洁汽车；第三阶段的重点是在前两阶段研究开发的基础上积极推动采用先进动力电池的电动汽车、混合动力汽车及燃料电池汽车的示范应用及产业化。

（2）注重实效

要保证技术的先进性，确实达到减少排放污染的环保效果，积极稳妥，务求实际效果，不搞形式主义。尽快建立低排放燃油汽车、燃气汽车、电动汽车以及相关燃料和其他配套设备的标准化和质量监督体系，通过整车生产、改装、检测以及加气站设施、改装部件、高压气瓶等一系列严格的标准及质量监督和安全监察体系，确保安全、有效。

（3）政策引导

要充分利用现行的优惠政策，迅速展开清洁汽车行动。根据清洁汽车行动的推进情况，进一步完善有利于促进清洁汽车深入发展的政策法规体系。对清洁汽车生产、运营、关键技术研究、设备开发与制造、加气站等配套设施等可根据情况在规划、税收、贷款、补贴等方面制定必要的优惠政策给予扶持。同时，努力培育清洁汽车市场，实行鼓励销售和使用清洁汽车的政策。

要加大宣传力度，积极宣传发展清洁汽车的重要意义，增强全社会环保意识，为清洁汽车的发展创造舆论环境。加强汽车排放造成的大气污染分担率的监测和研究，定期通报重点城市空气质量状况，加强舆论监督。同时，要大力加强城市交通的科学化管理，改善城市交通基础设施，加大对农用运输车的排放

控制力度。

（4）稳步推进

组织好燃气汽车、混合动力汽车与电动汽车的试点工作，稳步推进，避免一哄而上。要分阶段、有计划、有步骤地选取若干有代表性的地区和城市作为试点地区和试点城市，建立燃气汽车、混合动力汽车与电动汽车的运行机制，探索配套的法规政策体系，培育市场，取得经验后，在全国范围内推广。

试点示范城市应组建由市领导负责的实施“清洁汽车行动”领导机构，负责地方“清洁汽车行动”的组织实施。试点示范城市要确立明确的降低排放、净化空气的目标，制定切实可行的实施方案。试点示范城市在制定优惠政策方面允许先行一步。全国清洁汽车行动协调领导小组及办公室负责审查批准试点示范城市的实施方案，对实施过程进行检查，及时发现问题，总结经验。同时加强市场研究，在深入调查和全面分析的基础上，提出零部件厂及设备厂的布点及建设规模建议，为有关主管部门的决策提供依据，避免分散投资、重复建设。

（二）清洁汽车行动的有关要求

（1）建立完善标准体系，抓好标准制定工作

标准化是大力发展清洁汽车，确保质量的必要条件。应抓紧制定、完善统一的标准体系，为产品制造、改装检测、质量认证、燃料生产与储运、运营安全等各个方面提供技术依据，为其他各项工作的开展创造条件。在标准制定过程中，要积极采用国际标准和国外先进标准，使我国标准尽可能与国际标准接轨。

（2）确定正确的技术路线，因地制宜地选择合理的技术方案

发展清洁汽车，要立足国内，坚持以国产为主、引进技术和国产化相结合的技术路线，加大科技投入，组织关键技术攻关。要在充分掌握国际清洁汽车发展状况的基础上，利用后发优势，比较、吸收各国先进有效的经验，强化自主创新，迅速打开局面。认真分析国外燃气汽车、电动汽车及混合动力汽车在技术、产品、市场方面的发展历程和现实水平，确定我国技术引进的路线，既保证技术上的先进性，又有利于产品的产业化。对需要从国外引进的关键技术和设备，需对各国的技术、设备及其在中国的适应性进行对比研究，认真选择，消化吸收，要特别注意技术的匹配和整体优化。

试点示范城市应因地制宜，根据各自情况选择适宜的技术方案。燃气汽车推广可从城市固定线路集中区域行驶的公共汽车和出租汽车着手，重点发展出厂新车直接安装供气装置。各主要汽车制造企业应积极向示范城市提供技术先进的低排放汽车。在车辆改造上，可从易于改造的汽油机入手，进而进行柴油机的改造，

主要改造的车型为大、中型客车和轿车，优先改造出租汽车与公共汽车。随着电动汽车、混合动力汽车技术的发展应用，试点城市要根据条件确定电动汽车应用规划，争取以建立电动汽车示范区和示范车队的方式，逐步推广应用。

（3）严格生产、运营管理

燃油汽车要依照国家制定的排放控制目标和排放标准的要求严格管理。新定型产品正式生产前要进行强制检验，确保稳定达到国家排放标准。要加强对电控燃油喷射系统、三元催化装置的生产监督管理。用法规手段对在用汽车加强排放性能监管，完善检查维护管理制度，建立健全质量保证体系，使维修后车辆排放达到国家标准；同时强制淘汰超标的汽车。

生产燃气汽车、混合动力汽车和电动汽车的企业及其产品，应按《汽车工业产业政策》的要求，纳入《全国汽车、民用改装车和摩托车生产企业及产品目录》的管理范围，统一规划，并应具备相应生产条件。相应生产条件的要求和对企业的审查由相关行业主管部门实施。

为防止散、乱局面，确保燃气汽车质量达到预期的降低排放效果和安全，燃气汽车的生产与改装企业应是汽车制造企业及其认定的改装厂。在用车的两用燃料和双燃料改造必须经相关行业主管部门审查认证。燃气汽车关键零部件生产应实行产品认证。

加气站及配套设施是燃气汽车运营的基础条件，试点示范城市要予以充分重视，要编制加气站及配套设施建设规划，保证车辆改装与加气站建设同步进行。对车用燃气加气站与输气管线要加强统一管理和安全监察，保证运营安全与燃气质量。

清洁汽车零部件生产是国产化的基础，应在国家标准指导下，在平等竞争基础上选择条件好、能力强的企业形成规模化定点生产，降低成本，提高质量。

要加强对生产或改装的清洁汽车、关键零部件和加气、充电等配套产品出厂前的检测与监督，加强对销售中的清洁汽车以及关键零部件的市场监督和抽查，防止不合格的产品流入市场。同时，要加大打击制、售假冒伪劣清洁汽车以及零部件的违法行为。

确定具有“清洁汽车”试验研究与检测评价能力的技术检测机构，协助政府支持试点示范城市和相关企业的工作。

（5）利用多渠道为清洁汽车提供发展资金

为加大政府对实施“空气净化工程”的实施力度，各级政府应设立清洁汽车发展资金予以支持。引入新的机制，广泛吸纳国内外资金，共同参与相关基础设

施的建设和技术开发。对地方和企业投资的积极性应予鼓励，在国家与地方的总体规划与政策指导下实施。

“十五”863 计划电动汽车重大专项 2005 年成果

“十五”863 计划电动汽车重大专项是 2001 年经国家科教领导小组批准实施的 12 个重大科技专项之一。国家科技部在专项组织中积极倡导产学研合作、实施集成创新，吸纳地方和企业参与，确立了电动汽车整车和关键零部件“三纵三横”的研发布局，建立了包括技术研发、技术标准、测试评价、技术交流协作、政策法规和示范运行等在内的电动汽车国家技术创新支撑服务体系，带动资金、人才、科研装备等科技资源实现了有序聚集，推动了我国电动汽车整车及关键零部件的自主开发。

经过四年攻关，我国电动汽车研发能力由弱变强，三类电动汽车分别完成了功能样车、性能样车和产品样车试制。混合动力汽车和纯电动汽车通过了国家标准规定的考核，已有 7 种车型进入国家汽车产品公告程序，其中 4 种车型已获得批准，具备了小批量生产能力。开发纯电动客车产品 4 个，研制车辆共 40 台；纯电动轿车产品 2 个，研制原型车和示范车 25 台；混合动力客车产品 2 个，研制原型车和示范车 32 台，产品车 15 台；混合动力轿车产品 4 个，研制原型车和示范车 25 台；燃料电池客车车型 2 个，研制原型车和示范车 5 台；燃料电池轿车车型 3 个，研制原型车和示范车 13 台。

在电动汽车用动力电池、驱动电机和燃料电池发动机等关键零部件技术、电子控制技术和系统集成技术上取得了较大进展，初步形成电动汽车关键零部件研发体系。开发了 5 个系列的镍氢动力电池产品、2 个系列的锂离子动力电池产品、2 个系列的超级电容器产品；研制了 3 个系列的纯电动和燃料电池轿车用驱动电机产品，3 个系列的客车用驱动电机产品；研制了 3 个系列的混合动力客车用主电机产品，3 个系列的混合动力轿车用 ISG 电机，2 个系列的混合动力轿车用主电机产品；研制电动汽车用 DC/DC 产品 2 个。多能源控制系统研发单位与整车企业联合开发整车多能源控制器，配置 16 种不同的整车。

在电动汽车专项执行期间，共申请了 796 项国内外专利，其中发明专利 413 项，有效地提升了我国电动汽车这一核心产品和新兴产业的竞争力。到目前为止，我国已颁布纯电动汽车国家标准 20 项，混合动力汽车国家标准 6 项，混合动力汽

车测试方法、试验规程报告 2 项，动力电池标准报批稿 3 项；初步实现了电动汽车的人才聚集，建立了一支结构合理、年富力强的高水平攻关队伍。

“十一五”863 计划节能与新能源汽车重大项目

“十一五”863 计划节能与新能源汽车重大项目的总体目标是在“十五”863 计划电动汽车重大专项和攻关计划清洁汽车关键技术研究与示范应用重大项目成果的基础上，重点突破关键技术，掌握知识产权，壮大研发、产业化基地与人才团队，争取相关政策、技术标准和地方与行业的配套支持，构建技术创新公共支撑平台，建立以企业为主体的产学研结合的技术创新体系，加强自主创新和国际合作，提升我国节能与新能源汽车整车和关键零部件的核心竞争能力。

其具体任务包括深入研究开发燃料电池汽车技术，到 2010 年，攻克一批燃料电池客车和轿车关键技术，形成 2 至 3 个动力系统技术平台，开发相关燃料电池汽车车型；攻克混合动力汽车产业化技术，推动混合动力汽车产业化，到 2010 年，形成 2 至 3 个客车混合动力系统技术平台、4 至 5 个轿车混合动力系统技术平台，开发相关的产品车型，综合技术经济指标达到国际先进水平；针对科技奥运的需求，开发纯电动汽车动力系统技术和产品；综合提升代用燃料汽车的技术水平，到 2010 年，形成 8 ～ 10 个新开发的代用燃料汽车产品，带动代用燃料汽车区域化应用。

提高动力电池、驱动电机和代用燃料发动机等节能与新能源汽车关键零部件的安全性、可靠性、产品一致性和使用寿命，降低成本，满足整车产业化技术开发需求。到 2010 年，燃料电池发动机系统批量下成本不高于 3 000 元 /kW，寿命不低于 5 000h；高功率型动力蓄电池的功率密度达到 1 000 ～ 1 300W/kg，成本不高于 3 元 /(W•h)；15 ～ 150kW 车用驱动电机系统控制成本为 300 ～ 600 元 /kW。

研发布局是建立以燃料电池汽车、混合动力汽车和纯电动汽车动力系统技术平台为“三纵”，以燃料电池和动力蓄电池技术，电驱动系统技术，以及共性基础技术为“三横”的电动汽车“三纵三横”的研发布局（见图 B-1），建立电动汽车系统技术和关键零部件产业化技术体系，支撑电动汽车产品规模化开发。

代用燃料汽车以整车和关键技术的研发、示范应用和市场推广为重点，同时进行新型燃料的应用研究。

构建技术标准、政策法规、知识产权服务和信息数据库等公共服务平台。形成“十一五”节能与新能源汽车重大项目的总体研发系统。

中机车辆技术服务中心《关于受理节能与新能源汽车节油率与最大电功率比技术

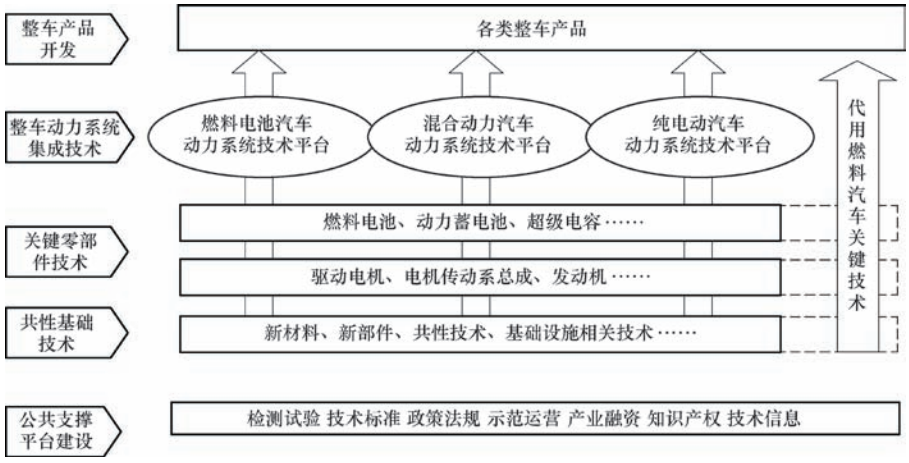


图 B—1 节能与新能源汽车研发布局

认定申请的通知》
（中机函〔2009〕21 号）

各有关企业和检测机构：

根据财政部、科技部联合下发的《关于开展节能与新能源汽车示范推广试点工作的通知》（财建〔2009〕6 号）的规定，中机车辆技术服务中心编制了《节能与新能源汽车节油率与最大电功率比检验大纲》，经科技部和工业和信息化部确认，从即日起开始实施，有关要求见附件。

附件：节能与新能源汽车节油率与最大电功率比检验大纲

节能与新能源汽车节油率与最大电功率比检验大纲

1. 检验目的和适用范围

为落实《关于开展节能与新能源汽车示范推广试点工作的通知》（财建〔2009〕6 号）（以下简称《通知》），科学、合理规范地评价节能与新能源车辆（以下简称 HEV 车辆）的节油率和最大电功率比，为政府有关管理部门发放车

辆补贴提供依据，特制定本检验大纲。

属于《通知》中附表 6（公共服务用乘用车和轻型商用车示范推广补助标准）和附表 7（10m 以上城市公交客车示范推广补助标准）规定给予补贴范围的混合动力汽车可以申请按照本大纲要求进行检验。燃用气体燃料的混合动力汽车有关办法另行制定。

2. 检验项目及方法

采用对比检验，分别对 HEV 车辆及其对应基准车辆的燃料消耗量进行检测，计算 HEV 车辆的节油率。HEV 车辆除了燃料消耗量检验外，还应附加电机功率检验。检验方法如下：

2.1 燃料消耗量检验

2.1.1 基准车辆的燃料消耗量检验

基准车辆指用于与待评价 HEV 车辆进行比较的属于同一企业的基准车辆。

(a) 轻型汽车，按《轻型汽车燃料消耗量试验方法》进行 GB/T 19233—2008。

(b) 重型汽车，参照《重型混合动力电动汽车 能量消耗量 试验方法》GB/T 19754—2005 进行。

2.1.2 HEV 车辆的燃料消耗量检验

(a) 轻型 HEV 车辆，按《轻型混合动力电动汽车 能量消耗量 试验方法》GB/T 19753—2005 进行。

(b) 重型 HEV 车辆，按《重型混合动力电动汽车 能量消耗量 试验方法》GB/T 19754—2005 进行。对于可外接充电型（以下简称 Plug-in 型式），除采用此方法按照混合动力模式测试外，增加相关测试内容，见附件 1（本页略）。

2.2 电机额定功率检验

HEV 车辆应参照《电动汽车用电机及其控制器 第 2 部分 试验方法》GB/T 18488.2—2006，按照附件 2 规定方法进行电机额定功率检验。

3. 检验车辆选择及确认

企业在 HEV 车辆登录《车辆生产企业和产品公告》（以下简称《公告》）后，即可申请进行检验；对新申报《公告》的，燃料消耗量对比检验可以和定型试验一并完成。

检验车辆应由指定中介机构按照下述原则确认。

3.1 HEV 车辆

3.1.1 HEV 车辆的主要技术参数和总成配置应与《公告》备案内容一致。

3.1.2 当 HEV 车辆的发动机和电动机存在多个配置时，应按照发动机功率最

大、电动机额定功率最小的型式提供至少 1 辆样车进行检验。其他主要技术参数和总成配置存在多个配置时，应按照最不利原则提供样车。对燃料消耗量检验的影响因素包括：外廓尺寸、轴距、轮距、变速器、轮胎、总质量等。

3.2 基准车辆

3.2.1 基准车辆的选择应同时满足以下条件，不适用条款除外。

（1）基准车辆必须是在《公告》之内已发生销售的车型。对于 10m 以上城市公交客车，已经销售使用的产品数量不低于 30 辆。

（2）基准车辆的主要技术参数和总成配置应与《公告》备案内容一致。

（3）基准车辆与待评价 HEV 车辆属于同一企业的同一车身的车型。外廓尺寸（长、宽、高）相同，但不包括由于加装 / 选装导流罩、保险杠、进气格栅、照明和指示灯具及换装前围、侧围覆盖件所引起的形状和尺寸变化。

（4）基准车辆应与待评价 HEV 车辆的功能和用途相同。

（5）基准车辆应与待评价 HEV 车辆的燃料种类相同。

（6）基准车辆应与待评价 HEV 车辆达到的排放标准相当。

（7）基准车辆应与待评价 HEV 车辆的轴数与轮胎数量相同。

（8）M1 类基准车辆应与待评价 HEV 车辆的乘员数相同。

（9）N1 类基准车辆应与待评价 HEV 车辆的总质量差异不超过 5%。

（10）M2、M3 类基准车辆的乘员数不应少于待评价 HEV 车辆；M2、M3 类基准车辆的整备质量不应超过待评价 HEV 车辆。

（11）基准车辆发动机额定功率不超过待评价 HEV 车辆混合动力系统总功率的 15%。

(a) 对于串联式 HEV 车辆，混合动力系统总功率是指 K 倍的电机额定功率；

(b) 对于并联、混联式 HEV 车辆，混合动力系统总功率是指 K 倍的电机额定功率与发动机额定功率之和。

其中对 K 值规定如下：ISG 轿车为 1.5；其他型式混合动力轿车为 2.0；混合动力客车为 1.7。

（12）当基准车辆存在多种发动机配置时，应提供最小功率发动机样车。其他主要技术参数和总成配置存在多个配置时，应按照最不利原则提供至少 1 辆样车。

（13）基准车辆应与待评价 HEV 车辆的动力性能相当，原地起步车速从 0 到 50km/h 的加速时间相差不大于 15%。

3.2.2 当企业不能按照 3.2.1 条件提供满足需要的基准车辆样车时，基准车辆的燃料消耗率按照以下原则确定。

（a）乘用车，取 GB 19578—2004《乘用车燃油消耗量限值》规定的相应限值的 80%。

（b）轻型商用车，取 GB 20997—2007《轻型商用车燃料消耗量限值》规定的相应限值的 80%。

3.3 Plug-in 型 HEV 车辆

须同时满足下列两个条件，方可认定为是可外接充电型（Plug-in 型）混合动力电动汽车：

3.3.1 装备有可以在正常使用情况下从非车载装置中获取能量的装置

仅当制造厂在其提供的使用说明书中或者以其他明确的方式推荐或要求定期进行车外充电时，混合动力电动汽车方可认为是“可外接充电”的。仅用作不定期的储能装置电量调节而非用作常规的车外能量补充，即使有车外充电能力，也不认为是“可外接充电”的车型。

3.3.2 续驶里程

公共服务用乘用车和轻型商用车的纯电动模式续驶里程不低于 50km。10m 以上城市公交客车的纯电动模式续驶里程不低于 30km。

4. 检验条件和要求

4.1 燃料消耗量检验

乘用车和轻型商用车采用《公告》中对应的油耗数据，不再另行检验。

10m 以上城市公交客车的检验应符合以下条件要求。

4.1.1 检测机构的选择应符合《道路机动车辆产品检测工作监督管理规定》（工产业〔2009〕第 26 号）的要求，且不得与申报企业存在资产、管理方面的利益关系。

4.1.2 基准车辆与待评价 HEV 车辆的检验应在国家主管部门认可的同一试验场内完成，不得在排放实验室内完成。

4.1.3 基准车辆与待评价 HEV 车辆均应完成规定磨合行驶里程，且已行驶里程（里程表读数）不超过 10 000km。

4.1.4 检验程序、使用仪器、设备的精度应满足 GB/T 19754 2005《重型混合动力电动汽车 能量消耗量 试验方法》的要求。

4.1.5 用于检验的基准车辆样车与待评价 HEV 车辆样车使用的燃料标号相同。

4.1.6 如采用道路测试，道路条件、气象条件等应满足 GB/T 12534—1990《汽车道路试验方法通则》的要求。基准车辆与待评价 HEV 车辆使用相同的轮胎，轮胎气压符合企业技术条件的要求。

4.1.7 燃料消耗量检验前应进行动力性能试验，动力性能试验结果符合企业技术条件要求后方能进行燃料消耗量检验。动力性能试验包括：

（1）滑行试验，按照 GB/T 12536—1990《汽车滑行试验方法》进行。

（2）起步连续换档加速性能试验，按照 GB/T 12543—1990《汽车加速性能试验方法》进行。

（3）最高车速试验，按照 GB/T 12544—1990《汽车最高车速试验方法》进行。

4.1.8 燃料消耗量检验时均采用标准中指定的“中国典型城市公交循环”。若检验样车出现连续 15s 以上无法跟踪到标准规定车速范围，则认为该次检验无效。

4.1.9 同一样车的检验应进行 3 次，检验结果取其算术平均值。

4.1.10 检验样车一经确认，企业不得进行调整（正常保养项目除外）。

4.2 电机额定功率检验

对待评价的电机，采用《公告》中对应的额定功率数据，不再另行进行检验。

5. 评价方法及数据处理

5.1 节油率

分别确定 HEV 车辆、基准车型在整个检验工况下的燃料消耗量 C_{hev}、C_{ref}，以 L/100km 表示。对于 Plug-in 型重型 HEV 车辆，按附件 1 执行。

计算 HEV 车辆相对于基准车型的节油率：

$$E=（C_{ref}-C_{hev}）/C_{ref}\times 100\%$$

式中 E——节油率；

C_{ref}——基准车型的燃料消耗量；

C_{hev}——HEV 车辆的燃料消耗量。

5.2 最大电功率比

（1）并联混合动力车辆

混合动力汽车的最大功率比计算公式如下：

$$R=K\times P_m / (K\times P_m+P_e)$$

式中 R——最大电功率比；

P_m——电机额定功率；

P_e——发动机额定功率。

其中对 K 值规定如下：ISG 轿车为 1.5；其他型式混合动力轿车为 2.0；混合动力客车为 1.7。

注：对于双电机混联混合动力，以主电机额定功率计算。

（2）串联混合动力车辆

混合动力汽车的最大功率比统一计为 100%。

6. 检验报告

6.1 检验结束后，由检测机构按照同一检验报告格式编写（项目编号为 00，检验类别为：产品鉴定）。主要内容包括：

a）检验任务来源。

b）检验依据的标准。

c）检验对象。

d）检验结果。

e）检验地点、场地。

f）检验条件。

g）结论。

6.2 完成检验的检测机构应将检验报告（一式 2 份）和检验原始记录（一份，复印件）同时递交指定中介机构。节油率检验报告和电功率检验报告由完成机构分别提供。

未完成检验的，检测机构填写报告中适用项目，并在检验结论中陈述终止检验的理由。

7. 企业应提供文件

申请企业应按要求提交以下文件：

（1）待评价 HEV 车辆和基准车型的样品参数表，见附件 3，加盖企业公章。

（2）待评价 HEV 车辆和基准车型的产品技术条件（或者企业标准），加盖企业公章。

（3）待评价 HEV 车辆的使用说明书。

（4）10m 以上城市公交客车基准车辆已经销售使用的有效证明文件（销售合同、销售发票等）。

电动汽车科技发展“十二五”专项规划

一、形势与需求

发展电动汽车是提高汽车产业竞争力、保障能源安全和发展低碳经济的重要途径。未来五年将是电动汽车研发与产业化的战略机遇期。“十二五”期间，国家科技计划将加大力度，持续支持电动汽车科技创新，把科技创新引领与战略性

新兴产业培育相结合，组织实施电动汽车科技发展专项规划。

（一）发展形势

从国际发展趋势看，随着技术的不断创新与突破，面对金融危机、油价攀升和日益严峻的节能减排压力，2008 年以来，以美国、日本、欧盟为代表的国家和地区相继发布实施了新的电动汽车发展战略，进一步明确了产业发展方向，明显加大了研发投入与政策扶持力度。日本以产业竞争力为第一目标，全面发展混合动力、纯电动、燃料电池三种电动汽车，研发和产业化均走在世界前列；美国以能源安全为首要任务，强调插电式电动汽车发展；欧盟以 CO_2 排放法规为主驱动力，重视发展纯电驱动汽车，仅德国国家电动汽车平台计划就投入近 50 亿欧元。

从技术层面看，混合动力电动汽车技术逐步成熟，已进入产品市场竞争期，率先实现产业化，正成为汽车市场销售新的增长点，其中，日本市场混合动力电动汽车已达到汽车销量的 10% 左右；纯电动汽车电池技术进步加速，整车产品更加接近消费者需求，插电式电动汽车作为一种具有纯电动和混合动力双重特征的电动汽车技术成为全球新的研发热点，以电池租赁为代表的纯电动汽车商业模式创新取得进展，世界主要汽车制造商加快了纯电动汽车量产步伐，率先上市的日产 LEAF 车型销售势头良好，各大汽车公司多种小型纯电动轿车将在 2013—2015 年密集上市；车用燃料电池技术取得重大进展，通用汽车公司轿车燃料电池发动机贵金属催化剂 Pt 的用量从上一代的 80g 降低到 30g，并计划 2015 年降至 10g，燃料电池轿车在动力性、安全性、续航里程、低温启动等性能指标方面已接近汽油车水平，燃料电池汽车整车成本显著下降，丰田公司宣布，2015 年将实现燃料电池车零售价格为 5 万美元 / 辆的目标。

经多年探索实践，国际汽车产业界达成了电动汽车产业化战略共识：在技术路线上，近期（2010—2015 年），在依靠内燃机汽车技术改进和推进车辆小型化实现降低油耗和排放的同时，为满足更为严格的节能减排法规目标要求，应尽快推进混合动力技术的应用，并发展小型纯电动汽车和插电式混合动力车；中期（2015—2020 年），在混合动力技术得到广泛应用的基础上，提高汽车动力系统电气化程度，加大小型纯电动汽车和插电式混合动力汽车推广力度；中远期（2020 年以后），各种纯电驱动技术将逐步占据主导地位，通过进一步发展纯电动汽车和燃料电池汽车，实现大幅度降低石油消耗和 CO_2 排放。在车型应用方面，纯电动、混合动力和燃料电池等不同类型的电动汽车技术各自具有最优的交通出

行适用范围。对于城市短途出行需求，小型纯电动汽车具有优势；对长途出行需求，适合采用混合动力汽车、插电式混合动力汽车或者燃料电池汽车。

我国高度重视电动汽车技术的发展。“十五”期间，启动了863计划电动汽车重大科技专项，确立了“三纵三横”（三纵：混合动力汽车、纯电动汽车、燃料电池汽车；三横：电池、电机、电控）的研发布局，取得了一大批电动汽车技术创新成果。“十一五”期间，组织实施了863计划节能与新能源汽车重大项目，聚焦动力系统技术平台和关键零部件研发。经过两个五年计划的科技攻关以及北京奥运会、上海世博会、深圳大运会、“十城千辆”等示范工程的实施，我国电动汽车从无到有，在关键零部件、整车集成技术以及技术标准、测试技术、示范运行等方面都取得重大进展，初步建立了电动汽车技术体系，已申请专利3 000余项，颁布电动汽车国家和行业标准56项，建成30多个节能与新能源汽车技术创新平台。科技创新为我国新能源汽车战略性新兴产业的形成奠定了良好基础。

当前，我国电动汽车发展已进入关键时期，既面临重大的发展机遇，也面临着严峻的挑战。我国电动汽车发展中还存在很多需要解决的问题，例如核心技术还不具竞争优势，企业投入不足，政府的协调统筹潜力还没有充分发挥等。总体看，我国电动汽车研发起步不晚，发展不慢，但由于传统汽车及相关产业基础相对薄弱、投入不足，差距仍在，中高端技术竞争压力越来越大。因此，必须加大攻坚力度，推动我国汽车工业向创新驱动转型，抢占技术制高点，培育新能源汽车战略性新兴产业，引领产业变革，确保我国汽车行业可持续发展。

（二）国家重大需求

面对节能减排的严峻挑战和培育新能源汽车战略性新兴产业、实现自主创新与科技跨越的历史任务，发展电动汽车已成为我国重大的科技战略需求与战略重点。

1. 产业升级的需求

从汽车行业节能减排趋势看，发展电动汽车是汽车技术进步与产业升级的必然选择。我国从2000年开始进入汽车产销快速发展期，新车年销售量从209万辆增加到2011年的1 851万辆，12年间增长了将近8倍。自2009年以来已连续3年成为全球第一大新车生产国和消费国。随着汽车保有量的快速增长，道路交通燃料消耗量也持续上升，导致石油消费进入快速增长期，全国原油年消费量从2000年的2.3亿t增长到2011年的4.2亿t，对外进口依存度超过55%。我国面临着汽车节能减排的严峻挑战，迫切需要产业技术升级。

为了使我国2020年乘用车燃油经济性达到国际同期水平，平均油耗应降至5L/100 km以内，采用以混合动力为代表的重大汽车节能技术势在必行。同时，以混合动力技术为龙头，可带动传统汽车节能减排技术的综合集成与全面进步。

2. 技术转型的需求

从国家战略性新兴产业看，发展电动汽车是我国汽车工业技术转型和培育战略性新兴产业的历史机遇。

从车用能源角度看，电可以作为我国车用主体替代能源之一。预计到2020年和2030年我国乘用车保有量将会达到1.5亿辆和2.5亿辆的规模，假设这些车辆全部使用电力驱动，所使用总电量低于电网总发电量的10%。电动汽车大规模应用后，可在电网负荷低谷时段常规充电，对电网起到“填谷”作用，提高发电设备的综合利用率，起到节能减排的效果。

我国发展电动汽车具有独特的资源和市场优势。我国在锂离子动力电池、永磁电机等电动汽车关键零部件的核心材料方面具有资源优势。我国具有巨大的、多元化的汽车市场优势，而且在电动汽车基础设施建设方面有后发优势。我国城镇化、城市化过程中，电动汽车充电站等基础设施建设具有较大的发展空间。

总之，我国的资源状况、市场特点和战略性新兴产业培育的现状，适合推动汽车动力电气化技术转型。

3. 科技跨越的需求

从国际新一轮低碳科技竞争角度看，“十二五”电动汽车自主创新是中国汽车工业实现科技跨越的攻坚战。

我国在电动汽车关键零部件高端技术方面总体上尚未形成竞争优势。在电池成组技术、燃料电池发动机技术、车用电机电力电子集成技术、强混合动力机电耦合技术等方面，与国际先进水平仍有一定差距。

同时，我国在整车动力系统发展方面也面临着国际新一轮低碳科技竞争压力。针对能源及环境的压力，各国纷纷制定了更加严格的汽车CO_2排放法规，促进了低碳技术的发展与竞争。从排放标准来看，汽车厂商仅仅依靠燃油车的技术进步难以满足排放限值，必须依靠汽车动力电气化技术变革。从技术的潜力分析结果来看，将CO_2排放降低40%以上的技术途径主要集中在深度混合动力、插电式混合动力、纯电动和氢能燃料电池技术。

为此，必须加大攻坚力度，实现科技跨越，推动我国汽车工业从投资驱动向创新驱动迅速转型。否则，将会形成新一轮技术引进的高潮。

二、发展战略与目标

（一）指导原则

1. 自主创新

发展电动汽车要依靠自主创新，掌握核心技术。根据混合动力、纯电动和燃料电池三种基本的电动汽车动力系统技术特征与发展阶段，灵活运用不同的自主创新方式，坚持以科技为支撑，以人才为根本，推动电动汽车技术的快速进步。

2. 重点突破

紧紧把握汽车动力系统电气化的战略转型方向，重点突破电池、电机、电控等关键核心技术，以及电动汽车整车关键技术和商业化瓶颈。

3. 协调发展

发展电动汽车是一项系统工程，在研发、示范和市场导入初期需要一个有利的政策环境。通过制定引导性政策，产、学、研、用和社会各方力量形成合力，构建中国特色的电动汽车产业发展环境，推动我国电动汽车产业快速、健康发展。

（二）技术路线

电动汽车按动力系统电气化水平分为两类：一类是全部或大部分工况下主要由电机提供驱动功率的电动汽车（称为“纯电驱动”电动汽车，例如纯电动汽车、插电式电动汽车、增程式电动汽车以及燃料电池电动汽车）；另一类是动力电池容量较小，大部分工况下主要由内燃机提供驱动功率的电动汽车（称为常规混合动力电动汽车）。从培育战略性新兴产业角度看，发展电气化程度比较高的“纯电驱动”电动汽车是我国新能源汽车技术的发展方向和重中之重。要在坚持节能与新能源汽车“过渡与转型”并行互动、共同发展的总体原则指导下，规划电动汽车技术发展战略。

1. 确立“纯电驱动”的技术转型战略

顺应全球汽车动力系统电动化技术变革总体趋势，发挥我国的有利条件和比较优势，面向“纯电驱动”实施汽车产业技术转型战略，加快发展“纯电驱动”电动汽车产品。实施这一技术转型战略，要依靠自主创新，坚持自主发展，突破电动汽车核心瓶颈技术；同时要充分利用国际资源，进一步提升我国汽车共性基础技术水平，服务于“纯电驱动”的技术转型战略。

2. 坚持“三纵三横”的研发布局

我国电动汽车研发在“三纵三横”的技术创新战略指导下，经过“十五”“三纵三横、整车牵头”和“十一五”“三纵三横、动力系统技术平台为核心”两

阶段技术攻关，取得了重大技术突破，形成了中国特色的电动汽车研发体系。

“十二五”期间，继续坚持“三纵三横”的基本研发布局，根据“纯电驱动”技术转型战略，进一步突出“三横”共性关键技术。在“三纵”方面，纯电动汽车、增程式电动汽车和插电式混合动力汽车作为纯电驱动汽车的基本类型归为一个大类；燃料电池汽车作为纯电驱动汽车的特殊类型继续独立作为一“纵”；混合动力汽车主要为常规混合动力汽车。在“三横”方面，“电池”包括动力电池和燃料电池；“电机”包括电机系统及其与发动机、变速器总成一体化技术等；“电控”包括电转向、电空调、电制动和车网融合等在内的电动汽车电子控制系统技术。

（三）规划目标

1. 面向产业升级需求：产品研发，支撑发展

“十二五”是以汽车电控化和动力混合化两大技术相结合为标志的产品换代与产业升级期。要推进各种常规混合动力汽车的产业化技术研发与大规模产业化。力争使我国混合动力客车综合性价比和市场占有率处于国际先进水平；力争使我国混合动力轿车具备国际市场竞争力。以混合动力技术为龙头带动传统汽车节能减排技术的综合集成与全面进步，为我国汽车行业实现汽车产业政策和油耗与排放法规的“十二五”目标提供技术支撑。

2. 面向技术转型需求：规模示范，产业引领

“十二五”是将汽车小型化和动力电气化相汇合，发展我国小型电动轿车的机遇期。要实施“纯电驱动”技术转型战略，探索纯电驱动汽车技术解决方案、新型商业模式和能源供应体系。使我国在以小型电动轿车为代表的各类纯电动汽车普及程度、以示范城市为平台的电动汽车全价值链整合水平、以锂离子动力电池为重点的车用电池产业竞争能力等方面处于国际先进水平，为培育我国电动汽车战略性新兴产业发挥引领作用。

3. 面向科技跨越需求：前瞻部署，创新突破

“十二五”是将能源多元化和动力一体化两大趋势相统一，研究下一代纯电驱动平台，抢占电动汽车高端前沿制高点的科技攻坚期。要攻克以先进燃料电池 / 新型动力电池等为代表的一批前沿高端难点技术。开发出具有关键技术综合集成性、先进成果展示标志性、系列化、高级别电动汽车，其综合技术指标达到国际先进水平。为实现我国从汽车制造大国向汽车技术强国转型奠定坚实基础。

到 2015 年，在整车、关键零部件、公共平台等 29 个技术创新方向上实现关键技术突破，全面掌握核心技术，预期申请电动汽车核心技术专利达 3000 项以上。形成整车及零部件研发和产业化体系，建设新能源汽车基础设施、产业标准体系

和检验检测系统，新增建节能与新能源汽车领域技术创新平台 25 个以上，组建各类产业技术创新战略联盟，培育形成一批国际知名的具有自主知识产权的关键零部件与整车企业。在 30 个以上城市进行规模化示范推广，在 5 个以上城市进行新型商业化模式试点应用，为实现电动汽车规模产业化，尤其是纯电驱动汽车销量达到同类车型总销量 1% 左右的重要门槛提供科技支撑，引领新能源汽车战略性新兴产业进入快速成长期，使我国跻身节能与新能源汽车产业先进国家行列。

（四）发展路径

电动汽车科技创新支撑新能源汽车战略性新兴产业发展的路线图，具体可概括为技术平台“一体化”、车型开发“两头挤”、产业化推进“三步走”。

1. 技术平台“一体化”

为了应对电动汽车技术多元化和车型多样化问题，紧紧抓住“电池、电机、电控”三大共性关键技术，以关键零部件模块化为基础，推进动力总成模块化，促进动力系统平台化，实现电动汽车技术平台“一体化”。

动力电池、电机、电子控制单元等关键部件模块化，有利于规模化生产和应用，便于电池的维修、更换、租赁、梯级利用和回收处理。以通用化、系列化的动力电池模块为核心，可以形成多样化的车用动力电池系统，结合电机等基础模块，可开发各种纯电驱动汽车；车用动力总成方面，以动力电池等关键零部件模块为基础，进一步提升系统集成层次，可发展出各种新型电气化动力总成；混合动力、纯电动和燃料电池汽车在电驱动总成方面核心技术相通，容易实现电动汽车技术平台的“一体化”，并可以共同培育一体化的零部件产业基础。

2. 车型开发“两头挤”

我国中高级别以上轿车的纯电驱动平台技术尚不成熟，需要继续深入研究开发，并作为科技跨越的重点研究内容。与此同时，对于电动汽车科技发展，充分发挥我国技术特色、产业优势和市场潜力，在城市公共用大客车和私人小型轿车上优先发展“纯电驱动”电动汽车，然后逐步从两端向中间发展，形成“两头挤”格局，启动大规模市场，并滚动发展，逐步挤占中高档燃油轿车这一市场空间。

一方面，要以城市公交车为重点，在现有常规混合动力大客车推广应用的基础上，加强各种纯电驱动大客车的开发、推广力度，形成主流商业模式，并继续开展燃料电池 - 动力电池的电 - 电混合式大客车的研发和示范。另一方面，发展小型电动汽车 （尤其是小型电动轿车）。燃油汽车小型化和电动汽车小型化是全

球主流趋势，在中国最具技术特色、产业优势和市场潜力。小型电动汽车可以成为我国汽车工业自主创新的重要突破口，可以满足我国快速城市化进程中交通可持续发展需求，可以促进我国电动汽车与充电设施以及电池产业之间的良性互动和滚动发展，可以形成大规模市场需求。

3. 产业化推进“三步走”

电动汽车产业化初期，电动汽车产业化推进按照“三步走”的推进战略，结合不同阶段的技术进步程度和市场需求状况，把握节奏，分步实施。

（1）第一阶段 :2008—2010 年

在大中城市公共服务领域开展新能源汽车示范。 2008 年开始的奥运示范项目，首次实现电动汽车规模化示范运行；2009 年启动“十城千辆”大规模示范推广工程，全国 13 个示范城市约 5 000 辆节能与新能源汽车投入示范运营；到 2010 年，示范城市从 13 个增加到 25 个，重点转向纯电驱动汽车，全国 25 个示范城市约 8 000 辆节能与新能源汽车投入示范运营。

（2）第二阶段 :2010—2015 年

实现混合动力汽车产业化技术突破。开展以能量型锂离子动力电池为重点，电池模块化为核心的动力电池全方位技术创新，实现我国车用动力电池大规模产业化的技术突破。开展以小型电动汽车为代表的纯电驱动汽车大规模商业化示范。开展电动汽车能源供应体系技术攻关，到 2015 年左右，在 20 个以上示范城市和周边区域建成由 40 万个充电桩、2 000 个充换电站构成的网络化供电体系，满足电动汽车大规模商业化示范能源供给需求。为实现电动汽车规模产业化，尤其是纯电驱动汽车销量达到同类车型总销量 1% 左右的重要门槛提供科技支撑。

同时，攻克新型锂电池、深度机电耦合、新型电机驱动等前沿技术，研发以燃料电池汽车为代表的下一代纯电驱动动力系统平台，实现燃料电池汽车在公共服务领域小规模示范考核，为下一代纯电驱动汽车产业化做好准备。

（3）第三阶段 :2015—2020 年

继续推进以小型电动汽车为代表的纯电驱动汽车规模产业化，并开始启动下一代纯电驱动汽车产业化进程。

在此阶段，以下一代动力电池技术路线为主导，开启下一代动力电池和燃料电池产业化。确立纯电驱动轿车主导商业模式，并完善发展基础设施网络，提高车网融合程度。到 2020 年左右，为实现各类电动汽车推广普及提供技术支撑。

三、科技创新的重点任务

“十二五”电动汽车科技发展重点任务是：紧紧围绕电动汽车科技创新与产业发展的三大需求，继续坚持“三纵三横”的研发布局，突出“三横”共性关键技术，着力推进关键零部件技术、整车集成技术和公共平台技术的攻关与完善、深化与升级，形成“三横三纵三大平台”（三纵：混合动力汽车、纯电动汽车、燃料电池汽车；三横：电池、电机、电控；三大平台：标准检测、能源供给、集成示范）战略重点与任务布局（见表 B-1）。

表 B-1 （重点技术方向任务布局）

研究领域	研究方向		任务编号	任务分解
关键零部件技术	电池/燃料电池	动力电池	1	高功率型动力电池系统产业化技术研发
			2	能量型与能量/功率兼顾型锂离子动力电池技术研究
			3	新型锂离子动力电池开发
			4	新体系动力电池技术研究
		燃料电池	5	开发面向示范和产品验证的燃料电池系统
			6	研发面向技术突破的下一代燃料电池系统
	车用电机		7	开发满足混合动力产业化需求的电机/发动机总成
			8	开发满足纯电驱动车辆大规模示范需求的车用电机
			9	突破下一代纯电驱动系统关键技术
	电子控制		10	开发面向混合动力汽车产业化的电控技术
			11	开发面向纯电动汽车大规模商业化示范的电控技术
			12	突破下一代纯电驱动汽车电控技术

（续）

研究领域	研究方向	任务编号	任务分解
整车集成技术	混合动力汽车	13	常规混合动力汽车产业化技术攻关
	纯电动汽车	14	小型纯电动轿车产业化技术攻关
		15	纯电动商用车产业化技术攻关
		16	插电式混合动力汽车产业化技术攻关
		17	下一代纯电动汽车动力系统技术平台
	燃料电池汽车	18	燃料电池汽车与动力系统平台技术研发
公共平台技术	标准、检测与数据平台	19	电动汽车相关技术标准研究
		20	电动汽车测试评价技术研究
		21	电动汽车数据采集及数据库软硬件开发
	能源供给基础设施平台	22	充／换电系统规划设计及关键设备研发
		23	先进智能充／换电关键技术研究与示范
		24	制氢、储氢、 加氢关键技术装备研究与示范
	应用开发与集成示范	25	面向示范与技术验证的电动汽车全产业链产品应用开发
		26	电动汽车及其基础设施应用技术研究与规模化示范
		27	基于示范推广和产业化准备的应用服务支撑平台建设与示范
		28	电动汽车新型商业化模式配套技术与配套体系研究
		29	电动汽车技术评价与前沿技术国际科技合作

（一）“三横”关键零部件技术突破

1. 电池

（1）以动力电池模块为核心，实现我国以能量型锂离子动力电池为重点的

车用动力电池大规模产业化突破。

以车用能量型动力电池为主要发展方向，兼顾功率型动力电池和超级电容器的发展，全面提高动力电池输入输出特性、安全性、一致性、耐久性和性价比等综合性能。强化动力电池系统集成与热—电综合管理技术，促进动力电池模块化技术发展；实现车用动力电池模块标准化、系列化、通用化，为支撑纯电驱动电动汽车的商业化运营模式提供保障。

瞄准国际前沿技术，深入开展下一代新型车用动力电池自主创新研究，为电动汽车产业中长期发展进行技术储备。重点研究新型锂离子动力电池。研究新型锂离子动力电池设计、性能预测、安全评价及安全性新技术。新体系动力电池方面，重点研究金属空气电池、多电子反应电池和自由基聚合物电池等，并通过实验技术验证，建立动力电池创新发展技术研发体系。

到 2015 年，为我国车用动力电池产业提升市场竞争能力提供科技支撑。通过新型锂离子动力电池和新体系电池的探索，确立我国下一代车用动力电池的主导技术路线。

（2）突破燃料电池关键技术和系统集成，推进工程实用化，为新一代燃料电池汽车研发与产业化奠定核心技术基础。

重点推进燃料电池的工程实用化，建立小批量生产线，进一步提升燃料电池性能，降低成本，强化电堆与系统的寿命考核，改进提高燃料电池系统控制策略与关键部件性能，提升燃料电池系统可靠性与耐久性，为燃料电池汽车示范运行提供可靠的车用燃料电池系统。

加强燃料电池基础材料和系统集成科技创新，研发高稳定性、高耐久性、低成本的关键材料和部件。保证电堆在高电流密度下的均一性，提高功率密度，进一步增强系统的环境适应能力，为下一代燃料电池汽车研发奠定核心技术基础。

2. 电机

面向混合动力大规模产业化需求，开发混合动力发动机 / 电机总成（发动机 +ISG/BSG）和机电耦合传动总成（电机 + 变速器），形成系列化产品和市场竞争力，为混合动力汽车大规模产业化提供技术支撑。

面向纯电驱动大规模商业化示范需求，开发纯电动汽车驱动电机及其传动系统系列，同步开发配套的发动机发电机组（APU）系列，为实现纯电动汽车大规模商业示范提供技术支撑。

面向下一代纯电驱动系统技术攻关，从新材料 / 新结构 / 自传感电机、IGBT

芯片封装和驱动系统混合集成、新型传动结构等方面着手，开发高效率、高材料利用率、高密度和适应极限环境条件的电力电子、电机与传动技术，探索下一代车用电机驱动及其传动系统解决方案，满足电动汽车可持续发展需求。

3. 电控

重点开发混合动力专用发动机先进控制算法（满足国Ⅳ以上排放法规）、混合动力系统先进实时控制网络协议、多部件间的转矩耦合和动态协调控制算法，研制高性能的混合动力系统（整车）控制器，满足混合动力汽车大规模产业化技术需求。

重点开发先进的纯电驱动汽车分布式、高容错和强实时控制系统，高效、智能和低噪声的电动化总成控制系统（电动空调、电动转向、制动能量回馈控制系统），电动汽车的车载信息、智能充电及其远程监控技术，满足纯电动汽车大规模示范需要。

重点开发基于新型电机集成驱动的一体化底盘动力学控制、高性能的下一代整车控制器及其专用芯片、电动汽车智能交通系统（ITS）与车网融合技术（V2X，包括：V2G，汽车到电网的链接；V2H，汽车到家庭的链接；V2V，汽车到汽车的链接等网络通信技术），为下一代纯电驱动汽车开发提供技术支撑。

（二）“三纵”集成技术创新

1. 混合动力汽车

针对常规混合动力汽车大规模产业化需求，开展系列化混合动力系统总成开发，协调控制、能量管理等关键技术攻关和整车产品的产业化技术研发，将节能环保发动机开发与电动化技术有机结合，重点突破产品性价比，形成市场竞争优势。突破混合动力汽车产业化关键技术，构建混合动力汽车零部件配套保障体系，开展批量化生产装备与工艺、质量管理体系以及配套的维修检测设备开发，建成混合动力汽车专用的装配、检测、检验生产线。

中度混合动力方面，突破混合动力汽车关键技术，深化发动机控制技术研究，解决动力源工作状态切换和动态协调控制，以及能源优化管理，掌握整车故障诊断技术，进一步提高整车的可靠性、耐久性、性价比，开发出高性价比、具有市场竞争力、可大规模产业化的混合动力汽车系列产品。

深度混合动力方面，突破混合动力系统构型技术、能量管理协调控制技术，开发深度混合动力新构型。开发出高性价比、可大规模批量生产的深度混合动力轿车和商用车产品。

混合动力汽车产业化研发主要技术指标见表 B-2。

表 B-2　混合动力汽车产业化研发主要技术指标

指标名称		轿车	城市客车	
动力电池	镍氢电池	能量密度	系统≥ 30W•h/kg	系统≥ 40W•h/kg
		功率密度	系统≥ 900W/kg	系统≥ 700W/kg
		使用寿命	25 万km或 10 年	
		系统目标成本	＜ 3 元 /(W•h)	
	功率型锂离子动力电池	能量密度	≥ 50W•h/kg(系统)	
		功率密度	≥ 1 800W/kg(系统)	
		使用寿命	20 万km或 10 年	
		系统目标成本	＜ 3 元 /(W•h)	
	超级电容	功率密度	≥ 4 000W/kg	
		能量密度	≥ 5W•h/kg	
		使用寿命	≥ 40 万次或 10 年	
		系统成本	＜ 60 元 /(W•h)	
车用电机		系统成本	200 元 /kW	300 元 /kW
		ISG 电机功率密度	＞ 1.5kW/kg	＞ 2.7kW/kg
		驱动电机功率密度	＞ 1.2kW/kg	＞ 1.8kW/kg
		系统最高效率	＞ 94%	
电子控制		满足国Ⅳ 和国Ⅴ 排放法规的混合动力专用发动机（油电和气电）电控关键技术 研制面向多能源动力总成技术需求的 16 位或 32 位机高性能控制器		
整车平台		节油率	≥ 25%（中混） ≥ 40%（深混）	≥ 40%
		附加成本	≤ 15 万元	≤ 15 万元

2. 纯电动汽车（含插电式/增程式电动汽车）

以小型纯电动汽车关键技术研发作为纯电动汽车产业化突破口，开发纯电动小型轿车系列产品（包括增程式），并实现大规模商业化示范；开发公共服务领域纯电动商用车并大规模商业示范推广；加强插电式混合动力汽车研发力度，开发系列化插电式混合动力轿车和商用车系列产品。

小型纯电动汽车方面，针对大规模商业化示范需求，开发系列化特色纯电驱动车型及其能源供给系统，并探索新型商业化模式。实现小型纯电动汽车（含增程式）关键技术突破，重点掌握电气系统集成、动力系统匹配和整车热－电综合管理等技术。开发出舒适、安全、性价比高的小型纯电动轿车系列产品。

纯电动商用车方面，重点研究整车 NVH、轻量化、热管理、故障诊断、容错控制与电磁兼容及电安全技术。

插电式混合动力汽车方面，掌握插电式混合动力构型及专用发动机系统研发技术；突破高效机电耦合技术、轻量化、热管理、故障诊断、容错控制与电磁兼容技术、电安全技术；开发出高性价比、可满足大规模商业化示范需求的插电式混合动力轿车和商用车系列产品。

纯电驱动大规模商业化示范的主要技术指标见表 B-3。

表 B-3　纯电驱动大规模商业化示范的主要技术指标

指标名称	纯电动				插电式	
	小型纯电动轿车			公共服务领域纯电动商用车	插电式轿车	插电式城市客车
	全新结构设计	升级型	增程式			
动力电池	能量密度	模块≥ 120W•h/kg			系统≥ 100 W•h/ kg	
	循环寿命	≥ 2 000 次（100%DOD）			≥ 3 000 次	
	日历寿命	≥ 10 年			≥ 10 年	
	目标成本	模块≤ 1.5 元 /（W•h）			系统≤ 2 元 /(W • h)	
车用电机	成本	≤ 200 元 /kW		≤ 300 元 /kW	≤ 200 元 /kW	≤ 300 元 /kW
	功率密度	≥ 2.7kW/ kg			≥ 1.8kW/kg	
	最高功率	≥ 94%				
电子控制	纯电动汽车电动化总成控制系统 先进的纯电动汽车分布式控制系统 纯电动汽车车载信息、智能充电和远程监控系统					

（续）

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">指标名称</td><td colspan="4">纯电动</td><td colspan="2">插电式</td></tr>
<tr><td colspan="3">小型纯电动轿车</td><td rowspan="2">公共服务领域纯电动商用车</td><td rowspan="2">插电式轿车</td><td rowspan="2">插电式城市客车</td></tr>
<tr><td>全新结构设计</td><td>升级型</td><td>增程式</td></tr>
<tr><td rowspan="4">整车平台</td><td rowspan="3">最高车速</td><td>≥ 75km/h（微型）</td><td rowspan="3">≥ 100km/h</td><td>≥ 75km/h（≤ 1 100kg）</td><td rowspan="3">≥ 80 ～ 110km/h</td><td rowspan="3">与传统车相当</td><td rowspan="3">与传统车相当</td></tr>
<tr><td>≥ 100km/h（≤ 980kg）</td><td rowspan="2">≥ 100km/h（≤ 1300kg）</td></tr>
<tr><td>≥ 100km/h（≤ 1 100kg）</td></tr>
<tr><td>纯电续驶里程</td><td>≥ 100km</td><td>≥ 100km</td><td>≥ 100km</td><td>≥ 150km（非快充类）</td><td>≥ 30km</td><td>≥ 50km</td></tr>
<tr><td>附加成本</td><td colspan="4">与同级别燃油车辆或基础车型相当（不包括储能系统）</td><td>≤ 5 万元</td><td>≤ 20 万元</td></tr>
<tr><td rowspan="2">支撑平台</td><td>基础设施</td><td colspan="5">交流充电桩 40 万个以上，集中充 / 换电站 2 000 座</td><td></td></tr>
<tr><td>示范城市</td><td colspan="6">≥ 25 个</td></tr>
</table>

注：纯电续驶里程测试工况为 ECE 城市循环工况。

3. 以燃料电池汽车为代表的下一代纯电驱动汽车

集成下一代高性能电机与电池系统，突破下一代高性能新型纯电动轿车动力系统技术平台关键技术，到 2015 年左右，完成下一代高性能、纯电驱动动力系统技术平台，完成纯电驱动轿车和下一代高性能大型纯电动客车整车产品开发，技术水平处于国际先进水平。

面向高端前沿技术突破需求，基于高功率密度、长寿命、高可靠性的燃料电池发动机技术，突破新型氢 - 电 - 结构耦合安全性等关键技术，攻克适应氢能源供给的新型全电气化底盘驱动系统平台技术，研制出达到国际先进水平的燃料电池轿车和客车，并进行示范考核。掌握车载供氢系统技术，实现关键部件的自主开发，掌握下一代燃料电池汽车动力系统平台技术，研制下一代燃料电池轿车和客车产品，并进行运行考核。

下一代纯电驱动技术突破的主要技术指标见表 B-4。

表 B-4 下一代纯电驱动技术突破的主要技术指标

指标名称			下一代纯电动动力系统平台		燃料电池汽车动力系统平台	
			轿车	客车	轿车	客车
动力电池	能量型电池单体能量密度	新型	≥ 250W•h/kg			
		新体系	≥ 400W•h/kg			
	功率型单体功率密度		≥ 5 000W/kg			
燃料电池	电堆比功率		——	1 000W/kg(L)（面向示范考核） 1 500W/kg(L)（面向技术突破）		
	系统比功率			300W/kg（面向示范考核） 450W/kg（面向技术突破）		
	低温贮存与启动			-10℃（面向示范考核） -20℃（面向技术突破）		
	寿命			≥ 5 000h		
车用电机	功率密度		3.0kW/kg			
	最高效率		94%			
电子控制			新型电机集成驱动的底盘动力学控制技术 下一代纯电驱动整车控制系统关键技术 纯电驱动汽车 ITS 及车网融合（V2G,V2H）技术			
整车平台	最高车速		≥ 180km/h	≥ 80km/h	≥ 160km/h	≥ 80km/h
	纯电续驶里程		≥ 250km	≥ 200km	≥ 350km	≥ 350km
	经济性		≤ 140W•h/km	≤ 0.05kW•h/（km•t）	≤ 1.2kg/100km 示范	≤ 8.8kg/100km 示范
					≤ 1.1kg/100km 下一代	8.5kg/100km 下一代

注：纯电续驶里程测试工况为 ECE 城市循环工况。

（三）“三大平台”公共技术与应用开发

1. 标准、检测与数据平台

实现以纯电驱动汽车及其配套充 / 换电技术标准为代表的电动汽车标准突破，在技术规范基础上研究提出 100 项以上国家级技术标准；攻克电动汽车、关键零部件、重要元器件、关键材料以及充电、加氢装备与基础设施系统测试评价等一系列测试技术，逐步建成 8 个整车测试基地、15 个关键零部件测试基地；深入开展技术分析、技术对标，建立电动汽车自主创新核心技术数据库和共享平台。

在技术标准领域，深入研究分析国内外电动汽车技术发展最新趋势，制定我国电动汽车自主创新的技术标准法规体系战略，形成我国电动汽车相关技术标准法规体系。研究制定和完善电动汽车充电接口、充电通信协议、充电机技术标准、充电站设计规范，以及电池尺寸、电池更换用电池箱谱系化等技术标准；研究制定和完善小型纯电动汽车的定义和技术条件标准，各类电动汽车（尤其是小型纯电动汽车、插电式混合动力汽车、深度混合动力汽车）技术标准，以及关键零部件的规格、型号、系列型谱等重要标准，为大规模示范和产业化提供技术标准法规支持；着力开展电动汽车创新技术领域的标准法规和技术规范研究制定，开展我国电动汽车行驶工况标准的研究制定和完善，加强技术法规国际协调。

在测试评价领域，重点针对技术标准需求，开展电动汽车整车、关键零部件、重要元器件、关键材料以及充电装备、充电站安全管理系统测试评价技术研究。

在电动汽车开发数据库建设方面，构建服务全行业的电动汽车产品数据库软硬件平台，开发共享数据库，建立电动汽车整车及零部件产品开发、测试评价、产品检验认证和示范运行的数据库，为行业提供产品开发所需的基础技术数据支持。

2. 能源供给基础设施平台

开展电动汽车基础设施建设规划设计研究。研究制定充电 / 换电基础设施设计、建设、运行规范，提高整体设计水平、安全保障能力。研究电动汽车基础设施网络总体发展规划和推进计划，为形成全国统一标准的充 / 换电综合网络体系提供技术支撑。

研究开发场站直流（包括快速）充电机、车载充电机及快速充 / 换电站等各种充 / 换电技术及成套装备；研制与下一代纯电驱动平台和与智能电网配套的电动汽车能量双向转换技术与装备，研究与可再生能源分布式发电结合的相关技术与产品。

面向下一代纯电驱动平台技术突破需求，系统开展制氢、储氢、加氢关键技术装备研究与示范。对已建氢燃料加注站进行运行评价、技术升级和系统扩展；进行副产氢提纯技术的规模化应用研究与示范；开展高效、低排放、低成本水电解制氢技术研究；进行小型高效低成本的化石燃料制氢系统研究；开展高压氢气加注技术、系统配置集成技术和控制技术的研究，开发先进压缩机和加注枪等关键设备；开展太阳能光解等新型制氢技术研究；开展低成本可再生制储－加注一体化系统集成加氢站示范。

3. 应用开发与集成示范平台

结合“十城千辆”节能与新能源汽车示范推广工程实施，在做好公共服务领域和私人用车领域电动汽车示范推广试点的基础上，稳步扩大电动汽车示范推广规模。深入开展示范运行模式研究，建立完善的车辆和基础设施示范运行监控网络与数据采集平台。

建设电动汽车及基础设施示范运行数据采集和信息化管理平台，通过采集分析车辆行驶数据及基础设施运行数据，解决电动汽车性能评估、安全预警及隐患识别等问题。

研究适用于各类车辆、设施及装备的运行维护快速保障技术，建立故障诊断及快速维保操作规范及运行体系。构筑示范城市电动汽车及充电基础设施快速维保体系，提高系统效率、安全性和示范运行效果。

通过多种商业模式在电动汽车发展初期的示范推广应用，从形成产品市场竞争力、配套系统技术和装备的科学性、能源供给基础设施建设与服务的方便性等方面，展开对电动汽车商业模式及配套装备技术研究，探索出适合我国电动汽车可持续发展的商业化模式。

开展电动汽车国际科技合作研究；开展中外电动汽车技术评价与数据交流项目；建立国际电动汽车综合示范区。

四、组织与保障

（一）建立“三纵三链”产业技术创新联盟

面向电动汽车科技发展需求，落实电动汽车科技发展“十二五”专项目标和任务，切实加强电动汽车产业所涉及的汽车企业、关键零部件企业、能源运营商以及高校和科研院所之间的合作，建立产业创新联盟，汇集优势资源，推动电动汽车走向产业化。

1. 建立以产业链为纽带的混合动力汽车产业技术创新联盟

探索以产业链为纽带的研发组织机制，建立整车整机厂牵头，纵向整合零部件企业的产业技术创新联盟，组织承担产业化研发科技创新任务。

对于混合动力汽车，建立整车／整机厂牵头，纵向整合零部件企业的产业技术联盟，由整车／整机厂负责整车与动力系统开发、生产，并纵向组织零部件企业进行零部件研发与生产，最终面向用户进行销售和售后服务。

2. 建立以价值链为纽带的纯电动汽车跨产业技术创新联盟

探索以价值链为纽带的研发组织机制，建立“能源供应商—汽车厂商—电池电机厂商”跨产业技术创新联盟，组织承担面向大规模商业化示范需求的重点科技创新任务。

对于纯电动汽车（包括增程式、插电式电动汽车），结合其跨产业、跨行业的特点，融合汽车整车厂、动力电池企业、能源企业、网络运营商企业等方面的资源和力量，以实现电动汽车的商业价值为核心，以价值链为纽带跨行业整合资源，建立新型的产业组织模式。

支持电动汽车技术与商业运营模式的集成创新，鼓励汽车企业、电池电机等关键零部件企业、能源基础设施企业以及示范应用城市紧密配合，积极探讨电动汽车的新型交通模式和新型商业化模式，实现纯电驱动汽车“技术融合、商业可行、协调发展”的新型产业机制的突破，研究和探索整车租赁、电池租赁等新型商业模式。

3. 建立以技术链为纽带的燃料电池汽车等前沿技术创新联盟

探索以技术链为纽带的研发组织机制，建立产学研结合、以国家研究基地为骨干、以燃料电池汽车为代表的下一代前沿技术创新联盟，组织承担前瞻研究和科技创新任务。

对于以燃料电池汽车为代表的下一代纯电驱动核心技术，结合其整个研发技术链涉及多项基础学科技术、具有更广泛的跨产业性的特点，以技术链为纽带，全面整合各个领域的相关技术环节。建成以国家研究基地为骨干的前沿技术创新联盟，实施技术联合开发、突破高端电驱动技术。

（二）统筹安排与科学管理实施计划

统筹规划组织科技计划相关任务，落实资金投入，支撑电动汽车领域的科技创新活动，协调推进研究开发、示范推广、产业发展和环境建设等工作。

1. 创新组织管理方式

坚持自主创新、市场导向的原则，优化组织管理，充分调动各种资源，鼓励

竞争，择优支持，实施过程控制，加强项目监理，拓宽交流合作，形成以企业为主体的产学研创新机制。发挥相关部委和地方政府的支撑和协调作用，形成研发、示范与产业化互动的新能源汽车战略性新兴产业的培育机制。

2. 统筹安排与协调相关任务

围绕《电动汽车科技发展“十二五”专项规划》，统筹安排 863 计划、 973 计划、科技支撑计划等相关项目和经费，支持电动汽车相关基础研究、高技术研究、产业化支撑技术攻关与示范考核等全方位的科技创新。

3. 落实经费投入

充分发挥政府资金的引导作用，逐步形成以国家和地方资金为引导、企业资金为主体的多层次、多渠道资金投入体系，支持科学研究、新产品研发和示范推广。

（三）加强国际合作

根据已经签订的国际合作协议，积极开展与美国、德国等国家和相关国际组织在电动汽车前沿基础技术研究、测试与标准规范制定、联合示范与考核、技术发展路线图等方面的合作。

建立联合研发互助平台，组织国际电动汽车发展论坛，为我国学者参与国际交流和访问提供平台；在制定和完善我国电动汽车相关标准的基础上，针对电动汽车涉及的各种已有和未制定标准，开展交流与合作，积极参与国际标准的研究与制定，争取在优势产品和技术领域发挥主导作用；共同开展包括电动汽车技术路线图、电动汽车基础设施战略规划与总体设计、电动汽车新型商业模式等战略研究。

选择有条件的城市（区域），建立国际电动汽车综合示范区，开展新一代燃料电池汽车、下一代纯电动汽车、下一代可充电式或里程延长式电动汽车等下一代纯电驱动电动汽车的技术示范和考核，使其成为道路交通电动化全面转型的试验和展示区域。鼓励行业、企业以各种形式参与国际性电动汽车示范项目，促进开展电动汽车产品的道路适应性研究。

（四）完善创新平台与支撑环境

1. 动态科学规划

前瞻制定战略规划，并通过持续研究、示范过程，不断修正与完善，逐步形成电动汽车技术与产业发展规划蓝图，指导战略方向、整车和核心零部件技术发展目标、标准制定计划、市场应用推广规划以及配套设施建设规划等，起到明确科技发展重点，引领产业发展方向的作用。

2. 完善协调机制

针对电动汽车从单纯技术研发转变为全创新链协调发展的需求，建立和完善跨部门的协调管理体系。同时，政企协作、产学研结合，共同制定产业技术创新规划、政策措施，确保有限的公共和社会资源用在解决核心问题上，提高资源的使用效率。

3. 培育创新主体

适应电动汽车科技发展的新阶段，进一步突出企业的创新主体作用。通过完善创新平台、推动产学研合作等方式，提升企业的创新能力；发挥标准法规、财政政策等手段在技术产业化过程中的积极作用，增强企业创新动力。

4. 加快人才培养

根据国家总体人才培养战略与相关规划，结合科技人才专项的实施，培育造就新能源汽车高级人才，尤其是领军人才。充分调动社会各界研究机构、高校、企业的积极性，培养一批新能源汽车研发的骨干人才团队，建立过硬的研究开发队伍。充分利用海外华人智力资源，大力引进新能源汽车高级人才。加强电动汽车技术的专业教育与培训，培养电动汽车工程化专业人才。

第三部分　节能与新能源汽车示范运行与推广

关于开展节能与新能源汽车示范推广试点工作的通知
财建〔2009〕6号

北京市、辽宁省、吉林省、上海市、浙江省、安徽省、江西省、山东省、湖北省、湖南省、广东省、重庆市、云南省财政厅（局）、科技厅（委）：

根据国务院关于“节能减排”“加强节油节电工作”和“着力突破制约产业转型升级的重要关键技术，精心培育一批战略性产业”战略决策精神，为扩大汽车消费，加快汽车产业结构调整，推动节能与新能源汽车产业化，财政部、科技部决定，在北京、上海、重庆、长春、大连、杭州、济南、武汉、深圳、合肥、长沙、昆明、南昌等13个城市开展节能与新能源汽车示范推广试点工作，以财政政策鼓励在公交、出租、公务、环卫和邮政等公共服务领域率先推广使用节能与新能源汽车，对推广使用单位购买节能与新能源汽车给予补助。其中，中央财政重点对购置节能与新能源汽车给予补助，地方财政重点对相关配套设施建设及维护保养给予补助。为加强财政资金管理，提高资金使用效益，我们制定了《节能与新能源汽车示范推广财政补助资金管理暂行办法》，现印发给你们，请遵照执行。

为保证试点工作的顺利进行，各试点省（市）财政部门要会同科技主管部门等切实加强组织领导，依据本通知及财政部、科技部有关文件规定，抓紧制定节能与新能源汽车示范推广实施方案报财政部、科技部。同时，试点城市要跟踪节能与新能源汽车示范运行情况，定期将实际节能效果、财政补助资金安排使用情况以及试点工作中发现的问题函告财政部、科技部。

附件：节能与新能源汽车示范推广财政补助资金管理暂行办法

财政部　科技部

二〇〇九年一月二十三日

财政部—国家发展改革委—工业和信息化部关于印发《“节能产品惠民工程”节能汽车（1.6升及以下乘用车）推广实施细则》的通知
财建〔2010〕219号

各省、自治区、直辖市、计划单列市财政厅（局）、发展改革委、工业和信息化主管部门，新疆生产建设兵团财务局、发展改革委、工业和信息化主管部门：

为贯彻落实国务院《关于进一步加大工作力度　确保实现“十一五”节能减排目标的通知》（国发〔2010〕12号）精神，经国务院批准，财政部、国家发展改革委、工业和信息化部将组织开展节能汽车推广工作。根据《财政部国家发展改革委关于开展“节能产品惠民工程”的通知》（财建〔2009〕213号），我们制定了《“节能产品惠民工程”节能汽车（1.6升及以下乘用车）推广实施细则》，现印发给你们，请遵照执行。

附件：“节能产品惠民工程”节能汽车（1.6升及以下乘用车）推广实施细则

财政部
国家发展改革委
工业和信息化部
二〇一〇年五月二十六日

关于进一步做好节能与新能源汽车示范推广试点工作的通知
财办建〔2011〕149号

有关省、自治区、直辖市、计划单列市财政厅（局）、科技厅（科委、局）、工业和信息化主管部门、发展改革委：

节能与新能源汽车示范推广试点启动以来，各项工作进展顺利，有效促进了我国节能与新能源汽车技术和产业发展。为进一步做好试点工作，现提出如下要求：

一、对试点城市的工作要求

试点城市政府是节能与新能源汽车示范推广试点工作的责任主体和实施主

体，要认真落实《财政部 科技部关于开展节能与新能源汽车示范推广试点工作的通知》（财建〔2009〕6号）、《财政部 科技部 工业和信息化部 国家发展改革委关于扩大公共服务领域节能与新能源汽车示范推广有关工作的通知》（财建〔2010〕227号）、《财政部 科技部 工业和信息化部 国家发展改革委关于增加公共服务领域节能与新能源汽车示范推广试点城市的通知》（财建〔2010〕434号）、《财政部 科技部 工业和信息化部 国家发展改革委关于开展私人购买新能源汽车补贴试点的通知》（财建〔2010〕230号）等文件要求，加快研究制定相关配套政策措施，切实做好试点组织工作。

（一）建立健全试点工作组织机构。试点工作要由政府主要领导同志负责，建立责任制，由专人负责日常组织管理和协调工作。

（二）按照示范推广实施方案和年度工作计划，加大自主创新产品示范推广力度，确保实现年度车辆推广目标。

（三）建立健全示范运行安全监督管理机制，落实各环节安全责任主体，定期进行安全检查，相关情况及时上报。

（四）研究制定新能源汽车示范推广鼓励政策。在落实好中央试点政策的同时，要积极研究针对新能源汽车落实免除车牌拍卖、摇号、限行等限制措施，并出台停车费、电价、道路通行费等扶持政策，广泛调动政府、企事业单位和个人购买、使用节能与新能源汽车的积极性。

（五）大力推进基础设施建设。制定充电基础设施建设规划，为个人新能源汽车用户在其住宅小区停车位或工作场所停车位配套建设充电桩，该类充电桩与新能源车辆的配比不得低于1∶1。对购买新能源汽车的用户提供充电设施建设的服务。此外，在政府机关和商场、医院等公共设施及社会公共停车场，适当设置专用停车位并配套充电桩。同时，城市要调配资源建设少而精且覆盖示范运行区域的快速充电网络。

（六）严格执行国家和行业标准。汽车企业、关键零部件企业、充电基础设施企业要严格执行充电接口、通信协议等相关国家和行业标准，并按照国家和行业最新颁布标准及时调整。

（七）建立公平竞争的市场秩序。2011年年底前各试点城市要主动清理已有的相关地方性政策法规，涉及外地产品在招投标、享受地方优惠政策等环节的歧视性政策要予以废止。试点城市要公开发布示范运行产品需求信息，采用招标方式，促进生产企业发挥技术、质量、价格、服务优势，有序参与市场竞争。要支

持建立行业协会、各类企事业和社会中介服务等多方面力量组成的新能源汽车推广联盟开展工作。

（八）加强示范运行的监控和评价。对示范运行车辆、动力电池和配套基础设施日常运行状态进行监控，采集、统计和分析运行数据，规范数据档案管理，定期进行技术状态和运行效果评估。

（九）加强中央财政补助资金的使用管理，做好中央财政预拨付资金申请及年度清算工作。各试点城市要及时对车辆生产企业或用户兑付补助资金，不得延误。积极落实地方财政相关配套资金，优化资金投向，重点支持充电设施和使用等环境建设。

（十）按时上报四部委试点工作进展情况。在月末结束 5 日内上报上个月示范运行相关数据；在季度结束 5 日内上报试点工作进展及问题建议；年度结束 15 日内上报年度试点工作总结。

二、对示范产品生产企业的要求

整车和关键零部件企业要抓住试点有利时机，加快产品研发和技术改进，增强上下游配套能力，完善售后服务，努力提高产品水平和市场份额，尽快降低生产成本，加快产业化和市场化。

（一）整车企业要按照《新能源汽车生产企业及产品准入管理规则》（工产业〔2009〕第 44 号公告）的要求，组织新能源汽车产品的申报和生产。示范推广的节能与新能源汽车必须纳入《节能与新能源汽车示范推广应用工程推荐车型目录》。

（二）整车及零部件和充电设施生产等相关企业，要向社会公开相关产品的性能参数和使用信息，如纯电动汽车和插电式混合动力汽车的一次充电续驶里程，混合动力汽车的节油率，动力电池的充电方式、时间、寿命等，以及上述产品的保修、保换条款，确保用户全面了解和正确使用相关产品。

（三）整车企业要保证上市销售产品技术参数、配置和性能指标等与主管部门批准发布的产品状态相一致。

（四）整车及零部件和充电设施生产等相关企业，要建立完善的售后服务保障体系，加强相关技术人员培训，合理布局服务网络，信守产品保修等售后服务承诺。

（五）整车或电池租赁企业要建立动力电池回收处理体系，落实动力电池回收责任，制定相关的回收服务承诺，建立相应的处理能力。

（六）整车及动力电池和充电设施生产等相关企业，要建立健全示范运行产品技术跟踪体系，建立产品运行数据库，掌握产品技术状态，及时做好技术改进工作。企业要加强产品标准的研究制定，要加强相关试验、研究能力建设。

三、试点工作的评估与考核

节能与新能源汽车示范推广已进入新阶段，落实规范和加强对试点工作的管理，提高示范的水平和质量，是今后试点组织工作的重中之重。

（一）加强对试点工作的监督和动态评估管理。定期对试点城市工作成效、年度计划执行、鼓励政策制定、基础设施建设、标准执行、市场开放、示范跟踪评价、科技创新以及财政资金使用管理等进行检查评估。年度末，对各试点城市工作进展情况进行年度考评总结。对未能通过年终考评的试点城市，或未按照有关要求开展工作的城市，取消其试点城市资格。

（二）加强对示范产品和企业的动态管理。严格执行新能源汽车企业及产品准入管理制度。对《节能与新能源汽车示范推广应用工程推荐车型目录》实行动态管理，对进入目录的产品，定期进行市场销售量核查，对一年内未销售的产品，取消该目录。要对目录产品在试点城市的实际运行状态进行抽样测试，凡产品配置、技术状态与目录严重不符的，取消该产品目录。对进入目录的企业，如清退目录产品达到 50% 以上的，取消该企业参与试点的资格。

（三）成立试点工作咨询督导专家组，负责对各试点城市示范推广工作进行咨询和检查督导。由科技部电动汽车重大项目管理办公室，协助四部委和咨询督导专家组开展日常工作。

（四）试点工作推进过程中，四部委将依据各自职能分工，进一步加强试点工作协调联动机制，细化和完善相关政策，加强对试点工作指导、督查和服务。加强试点城市经验交流，组织试点城市与企业间供需见面交流活动，积极推进自主创新产品示范推广。

附件：试点城市年度评估表

财政部办公厅
科技部办公厅
工业和信息化部办公厅
发展改革委办公厅
二〇一一年十月十四日

关于扩大公共服务领域节能与新能源汽车示范推广有关工作的通知
财建〔2010〕227号

有关省、直辖市、计划单列市财政厅（局）、科技厅（科委）、工业和信息化主管部门、发展改革委：

为贯彻落实国务院《关于进一步加大工作力度　确保实现“十一五”节能减排目标的通知》（国发〔2010〕12号）精神，进一步做好扩大节能与新能源汽车示范推广工作，加快推进节能与新能源汽车产业化，现将公共服务领域节能与新能源汽车示范推广有关事项通知如下：

一、在现有13个试点城市的基础上，增加天津、海口、郑州、厦门、苏州、唐山、广州等7个试点城市。财政部、科技部、工业和信息化部、国家发展改革委将组织对新增城市试点方案进行论证，批复后正式实施。

二、根据试点城市实施方案和资金申请，财政部通过省级财政部门将示范推广补助资金预拨给试点城市。

三、试点城市财政部门根据节能与新能源汽车实际推广情况，按规定标准据实拨付补助资金。补助资金的具体管理办法由试点城市结合本地实际情况自行制定，并报财政部备案。

四、试点城市在月度终了后10日内将月度财政补助资金拨付情况和推广信息报财政部。

五、年度终了后30日内，试点城市要认真总结全年推广情况，编制补助资金清算报告，由省级财政部门审核后上报财政部。财政部根据地方上报情况和专项核查结果对补助资金进行清算。

六、充电站等基础设施建设要与正在制定的国家相关标准相衔接。

七、其他有关事项按《财政部　科技部关于开展节能与新能源汽车示范推广试点工作的通知》（财建〔2009〕6号）执行。

附件：公共服务领域节能与新能源汽车示范推广财政补助资金汇总表

财政部
科技部
工业和信息化部
国家发展改革委
二〇一〇年五月三十一日

关于开展私人购买新能源汽车补贴试点的通知
财建〔2010〕230号

有关省、直辖市、计划单列市财政厅（局）、科技厅（科委）、工业和信息化主管部门、发展改革委：

为贯彻落实国务院第91次常务会议有关决定，加快汽车产业技术进步，着力培育战略性新兴产业，推进节能减排，根据国务院批准的《关于扩大节能与新能源汽车示范推广的请示》（财建〔2010〕41号），财政部、科技部、工业和信息化部、国家发展改革委将开展私人购买新能源汽车补贴试点工作。根据汽车产业基础、居民购买力等情况和有关要求，四部委选择5个城市编制私人购买新能源汽车补贴试点实施方案，并组织专家对实施方案进行论证，论证通过后启动试点。试点补助资金管理按照《私人购买新能源汽车试点财政补助资金管理暂行办法》（见附件）执行。

为保证试点工作的顺利进行，各试点城市及所在省财政、科技、工业和信息化、发展改革等主管部门要依据本通知及有关文件规定，加强组织领导，坚持依靠科技，突出自主创新，切实抓好试点工作。要跟踪新能源汽车试点运行情况，及时将试点效果、补助资金安排使用情况以及试点工作中发现的问题函告四部委。

附件：私人购买新能源汽车试点财政补助资金管理暂行办法

财政部
科技部
工业和信息化部
国家发展改革委
二〇一〇年五月三十一日

私人购买新能源汽车试点财政补助资金管理暂行办法

第一章　总 则

第一条　为贯彻落实国务院关于培育战略性新兴产业和加强节能减排工作的部署和要求，中央财政安排专项资金，支持开展私人购买新能源汽车补贴试点。为加强私人购买新能源汽车试点财政补助资金（以下简称补助资金）管理，提高资金使用效益，特制定本办法。

第二条　本办法所称新能源汽车主要指插电式（plug-in）混合动力乘用车和纯电动乘用车。

第三条　补助资金按照科学合理、公正透明的原则安排使用，并接受社会各方面监督。

第二章　补助范围、对象和方式

第四条　中央财政对试点城市私人购买、登记注册和使用的新能源汽车给予一次性补助，对动力电池、充电站等基础设施的标准化建设给予适当补助，并安排一定工作经费，用于目录审查、检查检测等工作。

第五条　私人购买和使用新能源汽车包括私人直接购买、整车租赁和电池租赁三种形式。

（一）直接购买：中央财政对汽车生产企业给予补助，汽车生产企业按扣除补助后的价格将新能源汽车销售给私人用户。

（二）整车租赁：中央财政对汽车生产企业给予补助，汽车生产企业按扣除补助后的价格将新能源汽车销售给租赁企业。

（三）电池租赁：中央财政对电池租赁企业给予补助，电池租赁企业按扣除补助后的价格向私人用户出租新能源汽车电池，并提供电池维护、保养、更换等服务。

第六条　地方财政安排一定资金，重点对充电站等配套基础设施建设、新能源汽车购置和电池回购等给予支持。

第三章　支持条件

第七条　试点城市政府是私人购买新能源汽车试点的实施主体和责任主体，须满足以下条件：

（一）新能源汽车推广数量达到一定规模，并建设与应用规模相适应的基础设施。

（二）确定新能源汽车商业运营模式，至少建立一种新能源汽车或电池租赁模式。

（三）制定地方财政补助、电价优惠、设置专用停车位等配套政策措施。

（四）注重动力电池和充电站等基础设施相关技术标准的统一，充电站等基础设施建设要与正在制订的国家相关标准相衔接。

（五）建立和完善新能源汽车及电池的报废及回收体系。

（六）建立有利于公平竞争的开放市场环境，不得对补助车辆实施品牌、车型、产地、经销商等限制。

（七）做好与公共服务领域节能与新能源汽车示范推广工作的衔接。

第八条　申请补助的汽车生产企业及其新能源汽车产品须符合下述条件：

（一）新能源汽车产品纳入《节能与新能源汽车示范推广应用工程推荐车型目录》，企业保证销售汽车与目录产品的一致性。

（二）纯电动乘用车动力电池组能量不低于 15kW·h，插电式混合动力乘用车动力电池组能量不低于 10kW•h（纯电动模式下续驶里程不低于 50km）。动力电池不包括铅酸电池。

（三）汽车整车和动力电池等关键零部件生产企业应具备一定的产能规模和完善的售后服务体系，对动力电池等关键零部件提供不低于 5 年或 10 万 km（以先到者为准）的质保，并承诺对整车和动力电池按一定的折旧率进行回收。

（四）汽车企业销售新能源汽车应向消费者提供按照有关国家标准规定的试验方法测定的产品性能参数保证：在纯电动模式下行驶的汽车 30min 最高车速、插电式混合动力汽车的最高时速、0 ～ 50km/h 加速时间、最大爬坡度、百公里耗电量（工况法）、续驶里程（工况法），电机类型和功率、动力电池类型及总储电量、充电（快充、慢充）方式和时间、车载充电机的功率和输入电压等。

第四章　补助标准与规模

第九条　补助标准根据动力电池组能量确定。对满足支持条件的新能源汽车，按 3 000 元 /（kW•h）给予补助。插电式混合动力乘用车最高补助 5 万元 / 辆；纯电动乘用车最高补助 6 万元 / 辆。

第十条　财政补助采取退坡机制。试点期内（2010—2012 年），每家企业销售的插电式混合动力和纯电动乘用车分别达到 5 万辆的规模后，中央财政将适当降低补助标准。

第十一条　中央财政根据试点城市私人购买数量和规定的标准给予补助。采用电池租赁方式的企业，补助数量按其服务的新能源汽车数量确定。

第五章　资金申报与下达

第十二条　根据试点城市论证通过的实施方案和资金申请，财政部通过省级

财政部门将补助资金预拨给试点城市。

第十三条　试点城市财政部门根据私人购买、使用新能源汽车情况，据实拨付补助资金，并在月度终了后 10 日内将月度拨付情况上报财政部。补助资金具体管理办法，由试点城市结合本地实际情况自行制定，并报财政部备案。

第十四条　年度终了后 30 日内，试点城市要认真总结全年推广情况，编制补助资金清算报告，由省级财政部门审核后上报财政部，财政部根据地方上报情况和专项核查结果对补助资金进行清算。

第六章　监督管理

第十五条　有关部门定期组织开展专项检查，对新能源汽车技术水平和运行效果进行评估。

第十六条　企业对申报材料的真实性和产品一致性负责。对产品与申报材料不符，性能指标没达到要求，以及提供虚假信息、骗取补助资金的，将视情节轻重对申请企业给予追缴补助资金、通报批评、取消资格等处罚。

第十七条　补助资金必须专款专用，任何单位不得以任何理由、形式截留、挪用。对违反规定的，将依照《财政违法行为处罚处分条例》（国务院令第 427 号）等有关规定，依法追究有关单位和人员的责任。

第七章　附 则

第十八条　本办法由财政部、科技部、工业和信息化部、国家发展改革委负责解释。

第十九条　本办法自印发之日起施行。

附件：1. 试点城市实施方案编制提纲

2.　年　月私人购买新能源汽车财政补助资金汇总表

第四部分　新能源汽车产业管理与规范

关于对低污染排放小汽车减征消费税的通知
财税〔2000〕26 号

各省、自治区、直辖市、计划单列市财政厅（局）、国家税务总局：

为保护生态环境，促进低污染排放汽车的生产和消费，推进汽车工业技术进步，经国务院批准，对低污染排放汽车实行减征消费税的政策。现将有关事项通知如下：

一、对生产销售达到低污染排放限值的小轿车、越野车和小客车减征30%的消费税。

计算公式为：

减征税额 = 按法定税率计算的消费税额 ×30%

应征税额 = 按法定税率计算的消费税额－减征税额

低污染排放限值是指相当于欧盟指令94/12/EC、96/69/EC排放标准（简称“欧洲Ⅱ号标准”）。

二、汽车生产企业直接向财政部和国家税务总局申请减征消费税，同时抄报国家机械工业局和国家环境保护总局。

由财政部和国家税务总局会同国家机械工业局和国家环境保护总局进行审核认定。对经审核确实达到低污染排放限值的车型，由财政部、国家税务总局联合下发执行文件，抄送国家机械工业局、国家环境保护总局和相关汽车生产企业。

对《全国汽车、民用改装车和摩托车生产企业及产品目录》未列名汽车生产企业的申请，不予受理。

三、申请减征消费税必须提交的材料

（一）书面申请报告。

（二）财政部、国家税务总局、国家机械工业局、国家环境保护总局共同认

定的汽车质量检验机构出具的汽车样品达到低污染排放检验报告。

（三）国家汽车行业主管部门会同国家环境保护总局认定的汽车企业达到低污染排放限值生产一致性合格报告。

（四）财政部和国家税务总局根据具体情况，要求企业增报的其他材料。

四、达标检验

（一）样品检验

财政部、国家税务总局、国家机械工业局、国家环境保护总局认定国家轿车质量监督检验中心、国家汽车质量监督检验中心，为小汽车低污染排放限值质量检验机构（以下简称“检验机构”）。

汽车生产企业可在上述三家检验机构中自愿选择一家不存在关联关系的检验机构进行样品检验。否则，检验机构出具的样品检验合格报告无效。

存在关联关系是指，汽车质量检验机构与汽车生产企业在资金、经营、购销等方面存在直接、间接拥有或控制关系，或者存在直接、间接地同为第三者所拥有或控制关系，或存在其他利益上具有相关联关系的。

（二）生产一致性检验

财政部和国家税务总局委托国家机械工业局会同国家环境保护总局组织生产一致性认证机构和有关专家，对申请减征消费税的汽车生产企业进行生产一致性审查检验。

生产一致性检验申报和审查程序由国家机械工业局会商财政部、国家税务总局和国家环境保护总局另行制定。

（三）国家机械工业局于检验完毕 10 个工作日内，会同国家环境保护总局将检验合格的企业与车型清单，送交财政部和国家税务总局。

五、税务管理及处罚

（一）负责实施减征小汽车消费税的国家税务局主管税务机关，要严格把关，认真执行政策，做好监管工作。各省（市）国家税务局应于每年 1 月 30 日之前，将上一年度低排放车型的销售额、销售数量和减税金额汇总上报国家税务总局和财政部。

（二）汽车生产企业应当单独核算批准减征消费税车型的销售数量和销售额。否则，税务机关不予减征消费税。

（三）财政部和国家税务总局可以组织或委托有关机构对享受减征消费税政策的低污染排放汽车的污染排放值进行检查，对不符合规定的，取消其减征消费税资格。

对于被取消减征消费税资格的汽车，生产企业需重新申请并按上述检验和批准程序后方可享受减征消费税政策。

（四）检验机构参与作假的，取消其低污染排放汽车的检验资格，并提请国家有关部门依法对其进行处罚。

（五）汽车生产企业采取不当手段骗取国家减征消费税政策的，一经查实，由主管税务机关依照《中华人民共和国税收征收管理法》及相关法规的有关规定追回减征的税款，并予以处罚。

六、本通知自2000年1月1日起执行。

财政部

国家税务总局

二〇〇〇年六月七日

关于低污染排放小汽车减征消费税问题的通知
财税〔2003〕266 号

各省、自治区、直辖市、计划单列市财政厅（局）、国家税务局、新疆生产建设兵团财务局：

经国务院批准，现将低污染排放小汽车减征消费税问题通知如下：

一、自 2004 年 1 月 1 日起，对企业生产销售的达到 GB 1 8352—2001 排放标准（相当于欧洲Ⅱ标准）的小汽车，停止减征消费税，一律恢复按规定税率征税。

二、自 2004 年 7 月 1 日起，对企业生产销售达到相当于欧洲Ⅲ号排放标准的小汽车减征 30% 的消费税。具体办法另行通知㊀。

财政部　国家税务总局

二〇〇四年八月三十日

㊀根据 2004 年 8 月 30 日财政部、国家税务总局《关于暂缓执行低污染排放小汽车减征消费税政策的通知》财税〔2004〕142 号规定，符合欧洲Ⅲ排放标准的小汽车可以减征消费税的政策暂缓执行。

国务院办公厅转发发展和改革委员会等部门关于鼓励发展节能环保型小排量汽车的意见 国办发〔2005〕61 号

各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构：

发展改革委、建设部、公安部、财政部、监察部、环保总局《关于鼓励发展节能环保型小排量汽车的意见》已经国务院同意，现转发给你们，请认真贯彻执行。

国务院办公厅

二〇〇五年十二月二十五日

关于鼓励发展节能环保型小排量汽车的意见

近年来，随着汽车工业科技水平的不断提高，节能环保型小排量汽车在安全性、动力性和外观等方面都有了很大改善，同时其燃油消耗少、尾气排放低、外形尺寸小、道路和车位占用面积少等优点也日益突出。但在发展节能环保型小排量汽车方面，我国目前缺乏应有的鼓励支持政策，一部分地区还制定出台了一些限制性规定。为贯彻落实《国务院关于做好建设节约型社会近期重点工作的通知》（国发〔2005〕21 号）精神，现就鼓励发展节能环保型小排量汽车提出以下意见：

一、充分认识发展节能环保型小排量汽车的重要性

目前，节能环保型小排量汽车已成为汽车发展的主流和消费者关注的热点。美国、日本、欧洲等发达国家和地区节能环保型小排量汽车比例已占 70%以上。我国节能环保型小排量汽车正日益受到消费者的喜爱，增长迅速，但比例仍然偏低。积极发展节能环保型小排量汽车，符合我国能源供给实际和大众消费水平，是建设节约型社会的重要措施，不仅有利于缓解能源紧张状况，保护环境，而且有利于培育我国汽车工业自主品牌，提高国际竞争力，对于促进汽车产业可持续发展，落实国家能源发展战略，加快建设资源节约型、环境友好型社会，具有重要意义。各地区、各部门要把鼓励节能环保型小排量汽车发展作为一项重要工作，

积极采取有效措施，切实抓紧抓好。

二、制定鼓励节能环保型小排量汽车发展的产业政策

要按照国家《产业结构调整指导目录》，积极鼓励低油耗、低排放、小排量、小型化、高动力性汽车的生产和投资。加大节能环保型小排量汽车及其先进发动机（汽油机升功率大于 50kW，柴油机升功率大于 40kW）技术研究开发和产业化的支持力度。鼓励开发、生产柴油轿车和微型车，以及使用醇醚燃料、天然气、混合燃料、氢燃料等新型燃料的汽车。积极推动《乘用车燃料消耗量限值》国家标准的实施，从源头上控制高耗油汽车的发展。进一步完善节能环保型小排量汽车的技术标准，不断提高其安全、节能、环保等性能。严格执行《中华人民共和国道路交通安全法》等有关法律法规，加强汽车的定期检验，确保节能环保型小排量汽车的安全使用。

三、制定鼓励节能环保型小排量汽车消费的政策措施

有关部门要加快制定有关政策措施，引导、鼓励消费者购买和使用低能耗、低污染、小排量、新能源、新动力汽车。制定和完善鼓励节能环保型小排量汽车消费的税费政策。加快石油产品价格市场化改革进程，逐步建立能够体现市场供求关系和资源稀缺程度的价格形成机制，引导消费者节约用油。研究制定汽车燃油经济性标准，建立汽车能效标识制度。对节能环保型小排量汽车停车收费给予适当优惠。各地区要结合实际，积极制定具体措施，为节能环保型小排量汽车的消费和使用创造良好的环境。

四、取消针对节能环保型小排量汽车的各种限制

前些年，一些地方针对小排量经济型汽车、柴油汽车等废气和噪声污染大、安全性不高、外形不够美观等问题，在道路交通管理以及出租汽车车辆更新中，制定出台了一些限制性规定。目前这些规定已不适应我国国情和建设节约型社会的要求。各地区、各有关部门要按照《中华人民共和国节约能源法》《汽车产业发展政策》和《节能中长期专项规划》等有关法规和政策的要求，对现有规定进行一次全面清理，取消一切针对节能环保型小排量汽车在行驶线路和出租汽车运营等方面的限制。不得以缓解交通拥堵等为由，专门对节能环保型小排量汽车采取交通管理限制措施；更新出租汽车车辆时，要在满足乘用功能的基础上，积极

鼓励选用节能环保型小排量汽车，不得出台专门限制小排量汽车的规定，不得采取任何形式的地方保护措施。清理有关限制性规定的工作必须在 2006 年 3 月底前完成。

五、引导公众树立节约型汽车消费理念

鼓励节能环保型小排量汽车发展，取消对小排量汽车的各种限制，需要全社会广泛支持。要教育公众正确认识我国基本国情，树立节约型的消费理念，努力营造建设节约型社会的良好氛围。各级政府和部门要从自身做起，带头使用节能环保型小排量汽车，充分发挥表率作用。新闻媒体要坚持正确的舆论导向，大力宣传节能环保型小排量汽车在能耗、性能、安全、操作、停车、价格等方面的优点，树立节能环保型小排量汽车的良好信誉，鼓励消费者优先购买节能环保型小排量汽车。

六、加强领导和督促检查

有关部门要按照职责分工，明确责任和任务，尽快出台有关政策措施，各省、自治区、直辖市人民政府要结合本地区实际抓好落实。当前，各地要明确牵头部门，严明纪律，加强监督检查，突出抓好取消针对节能环保型小排量汽车的各种限制等工作并确保按期完成。有关进展情况要及时报国务院，同时抄送发展改革委。发展改革委要会同有关部门组织一次专项督查，加强督促和指导。

中华人民共和国国家发展和改革委员会公告
（2007 年 10 月 17 日）

根据《汽车产业发展政策》的有关规定，国家发展和改革委员会制定了《新能源汽车生产准入管理规则》，现予以发布，并从 2007 年 11 月 1 日起实施，请各有关单位遵照执行。

中华人民共和国国家发展和改革委员会

二〇〇七年十月十七日

国家发展和改革委员会关于印发天然气利用政策的通知（2007 年 8 月 30 日）

各省、自治区、直辖市及计划单列市人民政府、新疆生产建设兵团、中国石油天然气集团公司、中国石油化工集团公司、中国海洋石油总公司：

我委研究制定的《天然气利用政策》业经国务院同意，现予印发。各地方政府和天然气生产、销售企业要统一认识，严格执行，切实做好天然气利用工作。

附：天然气利用政策

中华人民共和国国家发展和改革委员会

二〇〇七年八月三十日

财政部　国家税务总局关于调整乘用车消费税政策的通知（2008 年 8 月 1 日）

各省、自治区、直辖市、计划单列市财政厅（局）、国家税务局，新疆生产建设兵团财务局：

为促进节能减排，进一步完善消费税税制，经国务院批准，现将乘用车消费税政策做如下调整：

一、气缸容量（排气量，下同）在 1.0L 以下（含 1.0L）的乘用车，税率由 3% 下调至 1%。

二、气缸容量在 3.0 L 以上至 4.0 L（含 4.0 L）的乘用车，税率由 15%上调至 25%。

三、气缸容量在 4.0 L 以上的乘用车，税率由 20%上调至 40%。

调整后的乘用车消费税税率见附件。

本通知自 2008 年 9 月 1 日起执行。生产企业在 2008 年 9 月 1 日前销出的乘用车发生退货的，按政策调整前的原税率退税。出口企业在 2008 年 9 月 1 日前收购的出口应税乘用车，并取得消费税税收缴款书（出口货物专用）的，在 2008 年 9 月 1 日以后出口的，按原税率退税。

附件：乘用车消费税税目税率表

财政部　国家税务总局

二〇〇八年八月一日

中华人民共和国工业和信息化部公告
工装〔2009〕第 50 号

根据《国务院关于进一步加强节油节电工作的通知》（国发〔2008〕23 号）和《汽车产业发展政策》的有关规定，工业和信息化部制定了《轻型汽车燃料消耗量标示管理规定》，现予以发布，请有关单位遵照执行。

本规定自 2010 年 1 月 1 日起施行。

中华人民共和国工业和信息化部公告
工产业〔2009〕第 44 号

根据《汽车产业发展政策》等有关规定，工业和信息化部制定了《新能源汽车生产企业及产品准入管理规则》，现予以发布，请有关单位遵照执行。

本规则自 2009 年 7 月 1 日起施行。本规则施行后，与本规则不一致的，以本规则为准。

附件：新能源汽车生产企业及产品准入管理规则

二〇〇九年六月十七日

关于加强节能与新能源汽车示范推广安全管理工作的函
国科办函高〔2011〕322 号

各节能与新能源汽车示范推广试点城市办公厅：

为贯彻落实 2011 年 7 月 27 日国务院常务会议关于加强交通等重点领域安全生产的会议精神，切实保障节能与新能源汽车示范运行安全，科技部、财政部、工业和信息化部、发展改革委等四部门，就加强节能与新能源汽车示范运行安全管理函告如下：

一、充分认识节能与新能源汽车示范推广安全管理的重要意义

节能与新能源汽车正处于规模化进入市场的起步阶段，也是市场培育和产业

化发展的关键时期，节能与新能源汽车示范推广的安全问题不仅涉及到人民群众的生命财产安全，也关系到战略性新兴产业的培育，事关节能与新能源汽车发展大局，要坚持走科学发展的道路，坚持以人为本，处理好速度、质量、效益的关系，把安全高于一切的理念落实到示范、管理的全过程。各试点城市和节能与新能源汽车生产、运营单位要高度重视生产安全，把保障安全放在工作首位，在产品设计、制造安装、运行使用等环节，牢牢把握安全关，确保节能与新能源汽车安全示范推广。

二、加强节能与新能源汽车示范运行安全管理的具体措施

（一）试点城市要立即开展全面、系统、彻底的安全隐患排查，对发现的安全隐患，必须限期改正。要针对排查出的突出隐患，狠抓制度落实，切实纠正责任不到位的现象，真正做到依法监管。各级领导及相关工作人员要牢固树立安全意识，常抓不懈，抓紧完善安全管理体系，实行安全责任制并落实到人，制定和完善安全管理制度，制定安全事故处理预案，加强防范监管，狠抓落实。

（二）试点城市要进一步加强示范运行车辆的安全监控。所有示范运行的节能与新能源汽车应与《节能与新能源汽车示范推广应用工程推荐车型目录》确认的技术状态严格一致，对投入示范运行的插电式混合动力汽车、纯电动汽车要全部安装车辆运行技术状态实时监控装置，特别是要加强对动力电池和燃料电池工作状态的监控。对混合动力汽车按一定比例进行实时监控。

（三）试点城市要建立事故预警信息系统及事故紧急处置机制。依托试点城市示范运行信息管理平台，实时跟踪车辆运行状态，如发现异常情况，应及时向驾驶员、车辆运营和维护单位及相关政府部门发布警示信息，做到早发现、早处置。各城市要建立安全事故报告制度，制定事故处理预案，一旦有安全事故发生，事故处置要做到高效、有序，力争把损失降低到最小。

（四）试点城市要加强对相关从业人员的技术培训。要研究编制安全技术培训教材，对车辆驾驶员、充换电站从业人员、车辆维修人员等进行专业的安全技术培训，考核合格后才能上岗，重要岗位的工作人员要实行持证上岗。

（五）车辆运营单位要建立车辆定期检查、维护制度，特别是要加强对动力电池在内的动力系统的检查维护，不仅要重视动力电池本身的技术状态，还要重视电池单体间、模块间的联接点、电力线等环节，避免因接点松动、污染，导致电阻增加产生电火花和自燃，因而引发事故。

（六）充换电站运营单位要制定严格的安全管理规章制度，做到“规章制度上墙、任务责任到人”，在为车辆充换电过程中要认真按照操作规程进行规范操作，避免人为因素误操作导致安全事故。同时，要对充电设施的线路、设备进行定期检查，及时排查安全隐患，做到防患于未然。

（七）试点城市应积极开展节能与新能源汽车安全技术研究。根据车辆示范运行实际情况，积极组织车辆制造、运营单位开展安全技术专项研究，特别是针对载客量大的电动公交客车，应在运行实践中不断摸索和应用行之有效的主动安全和被动安全产品技术，加强阻燃型车用新材料和车载快速灭火装置的研发应用。

（八）节能与新能源汽车整车及关键零部件设计、制造单位，要牢固树立“质量至上”的意识，建立汽车产品质量责任制，强化产品安全技术研究，强化产品安全试验，严格按照国家相关产品管理要求和技术标准为市场提供安全、可靠的产品，保证产品一致性，在源头上杜绝安全隐患。同时，要积极配合试点城市及车辆运营单位，做好车辆的维护保障，以及产品技术改进，加强汽车产品售后服务。

（九）试点城市要在 8 月底前组织一次全面的安全大检查，9 月 20 日以前将相关工作措施及检查结果报四部委。

（十）试点城市要充分发挥舆论监督作用，加强电动汽车示范运行安全和产品质量宣传报道，营造试点城市和节能与新能源汽车生产、运营单位重视安全、质量、服务的社会氛围。

（十一）四部委将节能与新能源汽车示范运行安全管理摆在试点城市工作考核的突出位置，并将成立试点城市工作评估督导专家组，结合试点城市评估工作，不定期对各城市安全管理工作进行检查。

请各试点城市认真按照国家有关安全生产的管理规定和本通知的要求，做好节能与新能源汽车的安全运行管理工作，确保节能与新能源汽车示范推广工作科学、安全发展。

特此通知。

科技部　财政部
工业和信息化部　发展改革委
二〇一一年八月十八日

中华人民共和国车船税法实施条例（节选）

第十条 节约能源、使用新能源的车船可以免征或者减半征收车船税。免征或者减半征收车船税的车船的范围，由国务院财政、税务主管部门商国务院有关部门制订，报国务院批准。

对受地震、洪涝等严重自然灾害影响纳税困难以及其他特殊原因确需减免税的车船，可以在一定期限内减征或者免征车船税。具体减免期限和数额由省、自治区、直辖市人民政府确定，报国务院备案。

第五部分 典型地方节能与新能源汽车法规措施

北京市振兴发展新能源产业实施方案
（2010 年 3 月 23 日）

新能源产业是实现可持续发展、抢占国际竞争制高点的战略性产业。为确保本市新能源产业持续较快发展，特制定本实施方案。

一、产业现状及面临形势

近年来，北京新能源产业快速发展，在技术研发、高端装备制造、技术服务等高附加值环节形成了比较强的竞争优势，为推进新能源产业高端发展奠定了良好的基础。2008 年，全市新能源利用量占能源消费总量由 2005 年的 1.0% 提高到 2.5%。新能源示范工程建设成效显著，一大批新能源技术和产品在奥运工程和新农村建设中得到广泛应用。

但与此同时，北京新能源产业尚处于培育发展阶段，存在产业规模较小、系统集成能力不强、核心技术尚不成熟、产品成本偏高、经营模式有待创新等问题，同时标准体系建设、配套支持政策也亟待加强。

当前，北京新能源产业面临着难得的历史发展机遇。北京应紧抓机遇，着力发展新能源产业链高端环节，提升自主创新能力，以示范工程带动新技术、新产品应用，全力推动产业快速发展。

二、振兴目标

（一）创新体系不断完善。到 2011 年，创建一批新能源领域的新标准和规范，承接一批国家科技重大专项和成果转化项目，突破和掌握一批成套装备和关键零部件等领域的核心技术，提升一批产业、技术、标准联盟的创新水平，为形成国内领先、国际接轨、相对完善的创新体系打下坚实基础。

（二）产业规模逐步壮大。到 2011 年，全市新能源产业实现年销售收入 500 亿元，培育 2 至 3 家销售收入超过 50 亿元、8 ～ 10 家超过 10 亿元的骨干企业，积极推动一批企业在主板、创业板上市。

（三）产业布局更趋合理。统一规划、规范引导，推动产业园区由综合性向

专业化、特色化转变，在全市形成太阳能光伏、风电、新能源汽车等一批产业基地和专业集聚区，促进产业规模化、集聚化发展。

（四）示范应用取得成效。到 2011 年，全市新能源利用量占能源消费总量达到 4.5%；新能源汽车示范规模达到 3 000 辆；实现太阳能光伏发电系统总装机容量达到 70MW；实现热泵供暖面积达到 3 500 万㎡以上；新建可为 30 000 户以上农村居民供气的生物质集中供气工程；实现风电装机容量达 10 万 kW 以上。

三、重点领域

（一）巩固太阳能领域研发和高端制造优势。在光伏领域，大力推动国家科技重大专项“极大规模集成电路制造装备及成套工艺”的成果在太阳能电池工艺设备制造领域的应用，推进晶硅太阳能 PECVD 和薄膜太阳能 PVD、PECVD 等关键设备的国产化技术攻关和产业化，促进大尺寸晶体硅太阳能电池和薄膜太阳能电池生产线关键技术及设备研发。加快大型并网逆变器、高效蓄能电池等设备的技术研发及产业化，提升高效低成本太阳能电池生产线设备、光伏电站设备的生产能力。在光热领域，鼓励太阳能采暖、制冷和中高温应用等领域新技术、新产品研究，重点发展中高温太阳能集热器、太阳能光热发电等技术及产品。

（二）提升风电设备制造系统集成能力。积极发展 2.5MW 及以上风力整机和发电机组、控制系统等关键零部件等关键技术和产业化发展。重点开发风电场监控系统、风电变频控制系统、并网控制系统、风电场综合管理系统等关键技术及产品，提升系统集成能力。积极发展风光互补技术，推进太阳能和风能混合发电系统的开发及应用。

（三）扩大核电高端技术服务产业规模。发挥中央在京核电总部、核电研发、核电软技术服务的独特优势，吸引一批重大项目在京落地。促进核电设计实验、工程服务、设备维护、监测认定、安全审查及标准制定等核电高端技术服务业发展。重点推动核电站数字化仪控系统技术、数字化安全级仪控系统技术及安全软件验证与确认技术的研发，促进先进核反应堆仪控系统、核测量仪表系统、先进主控室操作监视系统的产业化，实现核电成套控制技术快速发展。

（四）加快推进新能源汽车产业发展。整合资源，分工协同，依托中央和本市研发资源，搭建新能源汽车研发平台，推进整车控制系统、车载能源系统和驱动系统等三大关键系统研发。依托整车企业，积极推动纯电动汽车和混合动力大客车研制及产业化，加快在公交、环卫等领域的示范应用。吸引和支持高储能动力电池、大功率永磁电机及其控制系统、电动真空助力制动等关键系统及零部件

企业发展，加快形成新能源汽车产业链。统筹规划，研究制定充换电装置的标准和规范，加快建设新能源汽车配套基础设施，探索纯电动汽车商业化运行模式，逐步建立纯电动汽车服务体系。

（五）提高地热能关键技术研发及工程服务能力。加强地热能利用技术研究，促进系统集成、设备制造、运行维护等相关企业发展。积极推动高能效比热泵、地热能转换技术和智能控制系统等技术研发，大力推进高效新型的污水源、再生水源、电厂冷却水源热泵供热制冷系统研制。加快地热能利用标准制定、技术咨询、系统集成、运行维护等服务业的发展。

（六）促进生物质能及能源清洁高效利用技术升级。加快垃圾处理技术水平升级。大力推进大型高效生活垃圾焚烧炉发电、填埋气净化液化、二噁英抑制等关键技术研发和产业化，提升循环流化床生活垃圾焚烧发电技术系统整体水平。加强生物质气化技术、生物质直燃技术、生物质液体燃料领域的关键技术研发，重点提升大中型沼气自保温及高效加温系统、水冷炉排炉、生物质气化焦油处理等核心技术的设计研发和系统集成能力。同时，积极推动煤炭清洁转化、催化、整体煤气化联合循环发电（IGCC）、洁净煤炭清洁高效利用技术研发。

四、示范工程

（一）千辆新能源汽车应用工程

到 2011 年，在全市公交、环卫等领域，新能源汽车示范规模达到 3 000 辆。大力推进纯电动新能源乘用车的研制和应用，加快新能源汽车技术成果产业化，加大纯电动和混合动力新能源汽车在公交、环卫等领域的示范应用力度。

（二）70MW光伏发电工程

到 2011 年，全市实现太阳能发电系统总装机容量达 70MW。其中建设一批单个项目容量 5MW 以上的大型光伏电站，实现装机容量达到 50MW；为有条件的工业厂房、公用基础设施等建筑，配套建设一批与建筑结合的太阳能屋顶光伏发电项目，实现装机容量达到 20MW。

（三）百万平米光热利用工程

到 2011 年，新建利用面积 120 万㎡的太阳能集热器，使全市太阳能集热器利用面积达到 600 万㎡。

（四）千万平米热泵供暖工程

到 2011 年，新增热泵供暖面积 2 000 万㎡，全市热泵供暖面积超过 3 500 万㎡。

（五）50MW生物质发电工程

到2011年，新增生物质发电装机容量50MW兆瓦。积极推动大型垃圾焚烧发电、填埋气发电等生物质发电工程建设。完成阿苏卫、南宫等垃圾焚烧发电厂及平谷生物质发电工程建设，实施高安屯、安定垃圾填埋气发电工程。

（六）万户绿色能源惠农工程

到2011年，新建农村绿色燃气用户3万户，新建农村阳光浴室600座。重点在生物质资源相对丰富地区建设大中型沼气和生物质气化工程；重点在山区建设农村集中阳光浴室工程。

五、保障措施

（一）完善政策体系，加大支持力度。落实国家扶持新能源产业发展的税收、补贴政策。研究制定本市太阳能开发利用、垃圾发电、风能发电价格补贴等相关政策。统筹政府资金，加大对新能源产业的资金支持。加大在本市重大建设项目、示范工程中自主创新新能源产品的政府采购力度。

（二）支持自主创新，引入高端要素。支持产业联盟、技术联盟、标准联盟等创新要素积极承担国家重大专项，参与国家重大工程建设，开展标准创制，搭建关键领域的共性技术平台。鼓励支持企业建设国家（地方）工程实验室、国家（地方）工程研究中心、企业技术中心等创新平台。积极争取中央单位重大研发项目落户北京；对国内外知名企业集团来京设立技术研发中心、市场营销中心、集团总部或地区总部等机构给予支持。

（三）拓宽融资渠道，加快产业发展。优先支持创新能力强、发展前景良好、符合条件的新能源企业通过国内外主板和创业板上市、发行中长期票据、短期融资债券等方式，拓宽企业融资渠道；鼓励银行通过丰富信贷品种和抵押体制创新，开展面向新能源企业的信用贷款支持。鼓励利用清洁发展机制（CDM）和建设—经营—移交（BOT）模式，对符合条件的新能源项目进行融资建设。鼓励境内外各类投资主体在京设立多种形式的创业投资机构，对本市新能源产业进行风险投资和股权投资。

（四）加快基地建设，促进产业集聚。积极推进新能源汽车、太阳能光伏、风电等基地建设，加大基础设施及土地一级开发的支持力度。完善产业基地准入标准，建设高标准、高起点、高水平的产业基地。承接新能源产业链的价值链高端环节，积极引进一批技术含量高、带动支撑作用强的重大项目入驻，对重点项

目纳入“绿色通道”，在项目用地、基础设施配套方面予以支持。

（五）引进高端人才，培养人才队伍。落实人才引进政策，重点引进创新型研发设计人才、开拓型经营管理人才、高级技能人才等专业人才来京发展。鼓励企业与院校、院所联合培养一批科技管理人才和高级技能人才。建立和完善人才激励机制。对做出突出贡献的科技人员和经营管理人员实施期权、技术入股、股权等多种方式的股权和分红权激励。

（六）健全服务体系，完善标准体系。鼓励发展以工程建设、技术咨询、检测认定、知识产权保护、风险投资为主的产业服务体系。加快制定、修订新能源技术、产品在能效、建设设计等方面的标准和规范，逐步建立产品和工程标准体系，完善产品质量检测和认证体系。加强新能源利用的宣传教育与知识普及，倡导绿色能源消费理念，增强社会认同，营造有利于新能源产业发展的良好环境。

关于促进上海新能源汽车产业发展的若干政策规定

第一章　总则

第一条　为贯彻落实国务院发布的《汽车产业调整和振兴规划》，市委、市政府《关于进一步推进科技创新—加快高新技术产业化的若干意见》和市政府《关于加快推进上海高新技术产业化的实施意见》，加快提升上海新能源汽车产业的自主创新能力和产业竞争力，优化上海新能源汽车产业的创新发展环境，发挥新能源汽车产业对上海经济发展的重要支撑作用，制定本规定。

第二条　本规定适用于在本市进行工商注册、税务登记，并从事新能源汽车及关键零部件开发、生产、应用和服务的企业和机构（以下简称“新能源汽车企业”）及个人。

第三条　本市新能源汽车产业发展的总体目标是，以混合动力汽车、纯电动汽车为主攻方向，以“电池、电机、电控”（以下简称“三电”）关键零部件为突破口，同步支持燃料电池汽车等新能源汽车降低成本、提高性能，加快抢占技术制高点和市场增长点，形成国内领先、具有国际竞争能力的自主产业体系和产业集群。

第二章　技术研发和产业化支持

第四条　在政府科技投入中安排一定资金，支持新能源汽车企业的产学研联

合攻关，加快突破“三电”领域关键技术瓶颈，包括：动力电池正极和负极材料、电池隔膜、成组技术、电池管理系统等；永磁电机耐高温材料、电力电子模块、电机及其控制系统等；高可靠控制器、传感器、执行器、能量优化管理系统等。

第五条　鼓励和支持新能源汽车企业申报863计划、973计划、科技支撑计划、国家重点新产品、国家级重要科研设施和基地、国家高技术产业发展项目，以及市级重点实验室、企业技术中心、技术改造、人才计划、小巨人计划、新产品等专项支持计划，并按照国家和本市有关规定给予资金支持。

第六条　本市安排专项资金，支持新能源汽车的整车集成开发、关键零部件的技术突破和产业化。列入本市自主创新和高新技术产业发展重大项目的产业化项目，专项资金支持比例一般不超过项目新增总投资的10%；重大产业科技攻关项目，包括“三电”等关键零部件和公共平台建设等项目，专项资金支持比例一般不超过项目新增总投资的30%；具体通过资本金注入（含创业投资引导基金跟进投资）、贷款贴息、投资补助等方式给予支持。

第七条　支持新能源汽车的改扩建项目、引进技术和装备项目、企业收购兼并境外拥有核心技术的企业和研发机构且获得相对控股权的项目，按照本市有关规定给予贷款贴息或无偿资助。

第八条　对新能源汽车企业经认定的拥有自主知识产权的高新技术成果转化项目，按照本市有关规定，由高新技术成果转化专项资金给予支持。

第九条　支持符合条件的新能源汽车企业申报认定国家高新技术企业、技术先进型服务企业，并按照国家规定享受有关税收优惠政策。新能源汽车企业开发新技术、新产品、新工艺发生的研究开发费用可以在计算应纳税所得额时加计扣除；对新能源汽车企业从事技术转让、技术开发业务和与之相关的技术咨询、技术服务业务取得的收入，免征营业税。

第十条　市国资管理部门对本市国资出资监管企业的新能源汽车研发投入，经审核后在出资监管企业产权代表业绩考核时视同实现利润。

第三章　应用推广支持

第十一条　加大新能源汽车的政府采购力度，对经认定纳入《上海市自主创新产品目录》的新能源汽车，同时纳入《上海市政府采购自主创新产品目录》，实施政府优先采购，并逐年扩大采购规模。

第十二条　鼓励和支持国有企业等企事业单位和个人购买和使用新能源汽车，并积极支持公交、出租、公务、环卫和邮政等公共服务领域的单位申请国家节能与新能源汽车示范推广财政补助资金。

第十三条　加强新能源汽车充电站、加氢站等配套设施的规划和建设。有关配套设施建设纳入本市相应专业系统规划。对配套设施的设备投资给予不超过20%且不超过300万元的资金支持。鼓励和支持电力公司等企业参与充电站等配套设施的建设。

第十四条　对从事新能源汽车动力电池租赁业务的企业通过融资方式购置新能源汽车动力电池所发生的贷款利息，给予贴息支持，贴息期限最高不超过3年。

第四章　产业基地和检测服务支持

第十五条　在嘉定等区县加快建设新能源汽车及关键零部件产业基地。鼓励区县政府制定扶持政策，设立区级新能源汽车产业发展专项资金，完善研发、检测、服务等公共服务平台。对符合条件的入驻企业和项目在项目审批、资金、土地、人才和产业配套等方面予以支持。规划国土资源管理部门在经“两规”认定后的产业区块内，支持新能源汽车产业重点项目优先落实用地计划指标和耕地占补平衡指标。

第十六条　加强新能源汽车检测试验、共性技术开发服务等方面的能力建设。对符合条件的检测机构用于新能源汽车检测方面的设备投资，给予不超过检测设备投资总额30%的支持。对新能源汽车企业符合条件的自主研发和创新方面的检测、认证等费用，给予不超过总费用50%的资金支持。鼓励相关区县给予配套支持。

第十七条　鼓励和支持新能源汽车企业将具有自主知识产权的技术创新成果转化为地方和国家标准。市科委、市质量技监局等部门对新能源汽车相关标准化项目优先予以立项和支持，并由市标准化推进专项资金给予资助。

第五章　金融和人才支持

第十八条　本市创业投资引导基金通过参股等方式引导和支持设立新能源汽车产业创业投资机构和创业投资基金。积极支持符合条件的新能源汽车企业在境内外上市，支持符合条件的新能源汽车企业发行企业债券、短期融资券和中期票据等。鼓励新能源汽车企业加大体制机制创新力度，通过战略收购、兼并重组等

方式进一步转换经营机制，提升产业能级。

第十九条　鼓励和引导金融机构支持新能源汽车的产业发展和推广应用。金融机构要创新产品，改进服务，对符合条件的新能源汽车研发和产业化项目、产业基地基础设施和公共服务平台项目提供信贷、担保等支持。鼓励金融机构加大对新能源汽车消费信贷、保险等方面的支持力度。通过本市创业投资引导基金，积极探索为符合条件的新能源汽车项目提供融资担保。

第二十条　积极创造条件引入新能源汽车产业领域的国内外优秀领军人才和技术团队，重点实施高层次海外人才“千人计划”。对引进人才可根据相关规定优先解决本市户籍、上海市居住证。建立产学研合作机制，通过校企合作等方式，加强新能源汽车产业人才培养力度。支持高校和科研机构建设新能源汽车的研究基地和创新平台，支持有条件的高等院校设立新能源汽车相关学科和专业。

第六章　附则

第二十一条　本规定由市发展改革委、市经济信息化委会同有关部门解释。市有关部门可根据本规定和工作需要，制定实施细则。有关区县政府可结合实际，制定相关政策和具体工作方案并抓好落实。

深圳新能源产业振兴发展规划（2009—2015 年）

随着传统化石能源的高强度消费和价格的持续上涨，新能源资源的开发利用受到世界各国高度关注。特别是国际金融危机爆发以来，新能源产业越来越成为新一轮经济发展的竞争焦点和战略制高点。抓住机遇、主动谋划、快速实施，进一步做大做强新能源产业是我市培育新的经济增长点，发展低碳经济，推进国家创新型城市建设，实现可持续发展的必然选择。

为加快推进我市新能源产业发展，依据《珠江三角洲地区改革发展规划纲要（2008—2020 年）》《深圳国家创新型城市总体规划（2008—2015）》《深圳市综合配套改革总体方案》和《深圳市现代产业体系总体规划（2009—2015 年）》等，编制《深圳新能源产业振兴发展规划（2009—2015 年）》。

《深圳新能源产业振兴发展规划（2009—2015 年）》是引导和促进深圳新能源产业发展的行动纲领。通过本振兴规划的实施，努力将深圳率先建设成为国

家新能源产业重要基地和低碳经济先锋城市。

一、基础与形势

（一）发展基础

新世纪以来，以核能、太阳能、生物质能、新能源汽车为代表的深圳新能源产业发展迅速，在科技研发、装备制造、应用推广、产业服务等方面具备一定基础，并形成深圳特色的新能源产业。

新能源产业规模居全国大中城市前列。2008 年，新能源产业总产值约 300 亿元，其中新能源开发利用产值超过 140 亿元，新能源服务业产值超过 50 亿元，太阳能薄膜电池生产规模全国领先。诞生全国第一个大型商用核电站、第一个现代化垃圾焚烧发电厂、第一台插入式双模电动车、第一个兆瓦级太阳能并网发电站、第一幢太阳能光伏发电玻璃幕墙、第一台兆瓦级半直驱风力发电专用开关磁阻发电机，涌现出中广核、比亚迪等产值过百亿元的龙头企业，以及拓日、创益、伽伟、嘉普通、艾默生、能源环保、南玻等一批产值超亿元的新能源知名企业，产业集聚效应初显。

新能源供给比例全国领先。核能、生物质能、太阳能、风能等新能源开发规模逐步扩大，能源结构不断优化。核电装机容量约 400 万 kW，在建 200 万 kW；垃圾发电装机规模约 7 万 kW；太阳能光伏发电量累计超过 400 万 kW•h；风电资源测定容量 6 万 kW，景观风力发电装机容量 0.2 万 kW。2008 年，新能源发电装机容量合计 407 万 kW，占全市装机总容量的 38%。

新能源科技研发优势明显。已形成以企业为主体的科技创新体系，新能源科技研发水平不断提升，部分领域关键技术研发优势明显。在太阳能领域，新型平板式太阳能集热器技术全国领先，掌握单晶硅、多晶硅、薄膜太阳能电池关键技术，承担“高效低成本非晶硅太阳能电池制造工艺及产业化技术”“低成本的光伏玻璃幕墙”等多项国家攻关计划，拥有发明、实用新型专利 200 余项。在核能领域，通过引进消化吸收再创新掌握“二代加”（CPR1000+）百万千瓦级压水堆核电技术，建成国内首个核级设备国产化技术研发平台。在生物质能领域，垃圾焚烧发电设备国产化技术全国领先，沼气发电、燃料乙醇和生物柴油的技术研发取得积极进展。在风能领域，拥有多项风电控制技术和新型风电设备研发制造发明专利。

新能源装备制造业具备发展潜力。深圳发达的电子信息产业和完备的产业配套能力，为新能源装备制造业发展提供了扎实基础。垃圾焚烧装备制造系统集成

达到国际先进水平。风力发电和风电控制设备制造业初具规模。核电配套装备制造业潜力巨大。非晶硅太阳能电池成套设备制造和系统集成已具备产业化基础。新能源汽车制造达到国际先进水平，一批新能源汽车关键零部件企业迅速成长。

新能源产品应用快速发展。深圳是国家住房和城乡建设部再生能源（太阳能）建筑规模化应用示范城市，有 11 个项目入选国家首批可再生能源建筑应用示范工程。已建和在建光热建筑应用面积 800 万㎡，年均增长超过 37%。已建和在建太阳能光电建筑应用装机容量 4.5MW。被国家发展改革委、科学技术部、工业和信息化部、财政部四部委确定为节能和新能源汽车示范推广城市，承担多项新能源汽车领域国家 863 计划攻关项目，现有超过 100 辆混合动力汽车示范运行。

新能源服务业蓬勃发展。新能源服务业在生产型服务、应用型服务、综合型服务领域全面起步，初步形成包括工程建设、运营管理、设备维护、技术咨询、人才培养、核燃料管理、节能服务等多个方面的新能源服务体系。其中，核能服务业在全国具有领先优势，太阳能等新能源推广应用及节能服务业发展迅速，相关企业近 100 家。

（二）面临形势

新能源产业将迅速发展成为战略性新兴产业。世界能源领域的革命，为新能源产业发展带来了新动力，以核能、风能、生物质能、太阳能等为代表的新能源产业正在成为最富有活力、最具前景的战略性新兴产业。国际金融危机的爆发进一步促进新能源产业的蓬勃发展。新能源产业科技含量高，资金投入大，产业融合度高，对技术突破和经济发展的带动效应明显。新能源产业以其特有的优势，在新一轮经济发展时期，已步入快速发展阶段。

新能源产业将成为引领世界各国经济发展的新途径。新能源产业越来越受到世界各国高度重视，以美国、德国、日本等为代表的发达国家把对能源发展的关注点聚焦于新能源发展，新能源产业的发展进程将决定未来世界经济发展的新趋势。2009 年，美国提出了新能源战略，是新能源产业步入快速发展的重要标志，一方面新能源将取代传统化石能源逐步成为能源开发利用的主导，同时也将推动经济增长模式的重大转变，必将给世界能源和经济发展带来深远的影响。

新能源产业将成为促进我国经济发展的新引擎。为在未来发展和国际产业竞争中占据有利地位，促进我国新能源产业和经济社会可持续发展，国家正组织编制新能源产业振兴发展规划，作为指导我国新能源产业发展的行动纲领。在新形势下，全国各地特别是沿海发达城市，已将新能源产业作为经济发展的战略性产

业，纷纷出台各类发展规划、行动方案、扶持政策，大幅增加对新能源产业的投入，积极引导社会资源向新能源产业倾斜，新能源产业的发展速度显著提高，产业规模明显扩大。我国新能源产业发展已呈百舸争流之势，产业竞争日益激烈。

新能源产业是深圳实现可持续发展的必然选择。经过 30 年快速发展，深圳人均 GDP 已超过 1 万美元，经济社会发展达到中等发达国家水平。新的发展阶段对能源供给、环境保护、民生改善、产业创新等方面提出了更高的要求。新能源产业作为环境友好的新兴高技术产业是建立现代产业体系、发展低碳经济、建设国家创新型城市的重要内容。把握历史机遇，加快制定出台新能源产业振兴发展规划和政策措施，率先发展新能源产业，既是顺应国际产业发展趋势，创新发展模式，抢占产业制高点的迫切需要，又是进一步引领珠三角乃至全国实现可持续发展，继续当好排头兵的必然选择。

深圳新能源产业虽然具备一定基础，但仍处于发展初级阶段，存在产业规模偏小、产业配套不完善、政策支持不到位、推广应用不够等问题。在新的历史起点，深圳必须抓住机遇、科学谋划、务实推进，加快发展新能源产业。

二、指导思想与发展目标

（一）指导思想

全面贯彻落实科学发展观，以应对国际金融危机为契机，以提升产业竞争力为核心，以创新体制、机制为保障，以产业发展为重点，以培育新的经济增长点为目的，优化发展环境，完善政策体系，创新发展能力，突破应用瓶颈，壮大产业规模，促进新能源产业快速发展，打造国家新能源产业基地，努力将深圳率先建设成为低碳经济先锋城市。

（二）主要原则

政府激励与市场驱动相结合。建立健全有利于新能源产业发展的体制、机制，完善政策体系，发挥市场配置资源的基础性作用，鼓励各类市场主体投资新能源产业。形成政策推动、需求拉动、市场驱动的合力，促进新能源产业跨越式发展。

自主创新与引进消化相结合。以建设国家创新型城市为契机，强化自主创新，坚持开放互动，以企业为创新主体，集聚国内外创新资源，引进先进技术和高端人才，攻克技术瓶颈，提升新能源产业核心竞争力。

示范试点与整体提升相结合。围绕整体提升产业规模和水平，集中做好示范试点，发挥先导作用，带动新能源产品应用和产业发展，实现产业整体水平的提升。

统筹规划与突出重点相结合。密切跟踪新能源产业发展趋势，统筹新能源开

发与产业发展，突出技术创新、产业培育和产品应用。统筹特区内外协调发展，优化产业布局，集中安排资金、土地和人力资源，重点向新能源产业倾斜，推动新能源产业迅速发展壮大。

着眼当前与关注长远相结合。以技术成熟、市场前景好的新能源项目建设为突破口，迅速拓展应用领域，积极谋划新能源产业长远发展蓝图，建立长效机制，正确把握当前发展重点与长远发展战略的关系，巩固发展优势，增强发展后劲，提升产业持续发展能力。

（三）发展目标

到2015年，新能源产业发展的政策环境优越，创新实力领先，产业规模壮大，服务体系完善，应用全面拓展，能源结构优化，新能源产业成为全市新兴支柱产业，建成国家新能源产业重要基地和低碳经济先锋城市。

——新能源产业关键技术达到国际先进水平。建设若干新能源国家工程实验室和技术研发平台，突破一批产业关键技术，新增一批发明专利，研究制定一批新能源产业行业技术规范。

——新能源产业总产值达2 500亿元以上，培育一批骨干企业，年产值百亿元以上企业3～5家，十亿元以上5～10家，亿元以上企业30～50家。

——新能源发电装机总规模达到840万kW以上，占全市总装机规模的50%以上。储能电站总装机规模100MW以上，建设若干个风电示范项目。

——薄膜太阳能电池年产能2 000MW以上，太阳能热利用建筑面积1 600万㎡以上。

——新能源汽车年生产能力20万辆，新能源汽车应用累计10万辆。

——年替代传统能源1 500万t标煤以上，相应减排二氧化硫1.3万t、氮氧化物2.8万t、二氧化碳2 500万t以上。

（四）发展重点

太阳能。重点发展薄膜太阳能电池、高效晶体硅太阳能电池及组件、新型太阳能电池，太阳能并网发电、太阳能玻璃、太阳能光热利用、太阳能光伏建筑一体化（BIPV）、太阳能-LED光电产品等。

核能。重点发展核电配套装备制造、岭澳核电三期工程、核电信息技术、核电站建设与运营综合服务系统、核电供应链服务平台等。

风能。重点发展风电控制装备、风力发电设备、新型风机设备制造等。

生物质能。重点发展垃圾焚烧发电、垃圾焚烧炉排和烟气处理装备及其他生物燃料等。

储能电站。重点发展储能材料、储能装备、储能电站建设及应用等。

新能源汽车。重点发展混合动力汽车、纯电动汽车、天然气汽车、动力电池、关键零部件等。

三、主要任务

通过提升产业核心竞争力，加快推进产业化进程，扩大新能源供应规模，推广新能源产品应用，创新产业发展体制机制，促进新能源产业快速发展。

（一）提升产业核心竞争力

加强自主创新，深化深港合作，跟踪国内外技术发展趋势，巩固核能开发、太阳能电池、风电设备、新能源汽车、储能电站等优势技术，确保核心竞争力。建设新能源国家工程实验室、国家工程研究中心、企业技术中心等各类研发机构，开展共性、关键、核心技术攻关，取得一批技术专利。加大知识产权保护力度，提高企业自主创新积极性。实施产学研结合，鼓励高校开展新能源领域学科建设。支持企业（行业协会）参与制定一批具有影响力的行业标准和技术规范，加快构建新能源产业标准体系，引领产业发展，增强产业核心竞争力。

（二）加快推进产业化进程

结合我市产业优势和新能源发展趋势，优先发展新能源开发、新能源装备、新能源汽车、新能源服务等四大领域。重点培育太阳能、新能源汽车、储能、生物质能、风电及核电配套等新能源产业，迅速壮大产业规模，促进新能源产业成为全市新兴支柱产业。大力发展太阳能并网服务、技术咨询、工程建设、产品检测检验、智能电网等新能源高端服务业。鼓励新能源企业发展总部经济，实现新能源产业集约式发展。关注氢能和海洋能开发利用等新兴产业发展，增强产业发展后劲。优化产业发展空间，积极利用国内、国外两种资源，逐步形成规模化、自主化的新能源产业，打造国家新能源产业化基地。

（三）扩大新能源供应规模

进一步加大新能源装机规模，优化能源结构。加快太阳能并网／离网电站，太阳能、风能储能电站，生物质能发电站，岭澳三期核电站，抽水蓄能电站建设，开展海上风力发电的前期工作，积极探索分布式能源系统开发与示范建设。进一步加强新能源开发利用，逐步提高新能源供应比例。

（四）推广新能源产品应用

积极实施国家金太阳示范工程，突破新能源产品推广应用瓶颈，加大推广力度。建设国家可再生能源建筑应用示范城市，强力推进太阳能光伏、光热、太阳

能玻璃幕墙在建筑领域的广泛应用。建设国家节能与新能源汽车示范推广城市，大力推进新能源汽车在公交大巴、政府公务车、出租车等领域的应用，加快新能源汽车基础设施建设，引导全社会使用新能源汽车。在城市道路、公共建筑、公园、车站等具备条件的区域，积极推进太阳能 -LED、风光互补等各类新能源照明产品的应用。稳步推进浅层地能应用。积极促进全社会转变用能方式，鼓励使用新能源及其产品，推广低碳生活。

（五）创新产业发展体制机制

发挥深圳改革创新、先行先试的优势，落实综合配套改革总体方案，率先突破新能源产业发展的体制机制瓶颈。建立政府、电网企业和新能源企业的沟通协调机制，积极落实国家可再生能源政策，确保太阳能光伏电站并网发电。建立太阳能并网发电和产品应用的价格激励机制，鼓励各类用户直接采购太阳能电量，积极使用新能源产品。创新垃圾焚烧发电项目建设运营模式，充分发挥企业市场主体作用，支持有实力、信誉好的能源企业按照规模化、高标准原则，统一建设运营垃圾焚烧发电项目，加强项目管理，完善处理费补贴机制、监督体系及技术规范。形成有利于新能源产业发展的体制机制和市场环境。

四、重点工程

实施科技创新、产业培育、开发促进、应用拓展、产业服务五大工程，促进新能源产业迅速发展。

（一）新能源科技创新工程

加大自主创新力度，推动深港合作，突破新能源重点领域的共性、关键技术和核心技术，跟踪产业前沿技术发展趋势，提升新能源产业持续创新能力。

学科建设。鼓励深圳大学、深圳职业技术学院、深圳信息职业技术学院、深圳大学城等在深院校开设新能源领域及关联学科，鼓励科研机构、企业与高校联合建设新能源人才培养基地，大力培养新能源领域创新型、实用型和技能型人才。

研发平台。支持新能源领域的龙头企业和优势企业，在太阳能、核能、生物质能、风能、新能源汽车等领域建设一批市级企业工程研究中心、技术中心，加大产业化关键技术研发，鼓励开展技术成果产业化，跟踪具有发展前景的新能源技术，保持技术创新优势。

国家工程研究中心、国家工程实验室。依托清华大学深圳研究生院、中广核集团、深圳比亚迪公司等深圳高等院校、科研机构和重点企业，积极争取国家在

我市太阳能热利用、光伏发电、核能开发、新能源汽车、风电设备、生物质能等新能源领域布点国家工程研究中心、企业技术中心、国家工程实验室或分支机构，确保深圳在新能源领域的核心竞争力和领先优势。支持清华大学深圳研究生院在现有电力系统国家工程实验室（深圳分部）的基础上，建设我市新能源国家工程实验室。支持哈工大深圳研究生院建设新能源装备制造国家工程实验室。支持中广核集团在已有国家企业技术中心基础上，积极申报国家工程研究中心等国家级的技术研发机构。支持比亚迪公司建设国家级储能电站等新能源研究机构。

产业化关键技术。在太阳能方面，加快新型平板式太阳能集热器、太阳能空调、薄膜太阳能电池及其专用设备制造、高效晶体硅电池、新型储能电池、太阳能建筑一体化、太阳能并网等关键技术研发与产业化。在核能方面，重点支持二代加和第三代核电站建设、核级设备以及核电信息化集成等关键技术研发与应用。在风能方面，重点扶持兆瓦级以上风力发电控制系统、风力发电设备、高效能风机制造等技术研发与产业化。在生物质能方面，重点支持大型垃圾焚烧炉排及其关键部件制造、自动化控制系统设计制造等技术与产业化；积极开展生物柴油、燃料乙醇等生物能源技术研发与应用。在储能电站方面，重点发展储能材料、储能装备、储能电站建设及应用的技术研发与产业化。在新能源汽车方面，开展动力系统、辅助零部件、电动加速器、汽车智能化等领域技术创新，推进整车及动力电池、电机、电控等关键零部件技术研发与应用。

标准、技术规范。支持企业（行业协会）参与制定太阳能薄膜电池、太阳能建筑一体化、太阳能发电并网、太阳能热利用、风力发电、核电站建设、垃圾焚烧发电、新能源汽车、储能电站等一批具有影响力的国家、行业标准和技术规范，构建深圳新能源产业标准体系，为深圳新能源产业健康发展奠定扎实基础。

深港合作。充分利用毗邻香港的优势，深化深港合作，提升深圳新能源产业的国际影响力。加强与香港高校、研发机构合作，推动深港共建新能源产业创新基地、人才培训与交流平台。加强与香港新能源产业合作，鼓励香港知名企业在我市投资建设新能源开发项目、企业孵化器，共同推进深港新能源产业发展。加强与香港金融合作，鼓励深港两地企业充分利用深港资本市场，吸引国际资本，拓宽新能源产业发展融资渠道。加强深港新能源产品应用合作，稳步推进新能源汽车、储能电站等新能源产品在深港两地的广泛应用。

（二）新能源产业培育工程

加大产业培育力度，加快推动新能源优势领域产业化进程，重点培育太阳能、

新能源汽车、储能、生物质能、风电及核电配套等新能源产业，迅速壮大产业规模，促进新能源产业成为全市新兴支柱产业。

大力发展太阳能产业。充分发挥产业优势，积极发展总部经济，大力推进深圳太阳能产业发展。重点发展薄膜太阳能电池和太阳能集热产品生产，迅速提升产业规模，巩固优势地位，实施品牌战略，提高市场占有率。鼓励太阳能电池生产设备及辅助设备制造，加速装备制造产业化。鼓励房地产业积极实施太阳能建筑一体化工程，促进太阳能产业与建筑业的深度融合，进一步推动太阳能产业的发展。鼓励深圳本地企业发挥自身优势，充分利用区域资源，布点晶体硅太阳能电池、太阳能玻璃等配套生产基地。到 2015 年，太阳能产业产值达到 400 亿元。

壮大新能源汽车产业。加大新能源汽车整车及关键零部件生产的投入力度。重点支持混合动力汽车、纯电动汽车和天然气汽车的生产，以及动力电池、电机、电源管理系统、整车控制系统、芯片等关键零部件的制造，抓住新能源汽车发展机遇，进一步增强产业竞争力，迅速扩大产业规模，努力将深圳建设成为国家新能源汽车研发制造基地和应用示范城市。到 2015 年，新能源整车制造能力达到 20 万辆，新能源汽车产业总产值超过 800 亿元。

加快发展储能产业。储能产业是太阳能、风能等新能源产业链中的关键环节之一，大力发展储能产业，推广储能电站应用是我市振兴发展新能源产业重要内容。储能电站在保障风能、太阳能等新能源安全并网，发挥削峰填谷功能，满足重要部门和重要设施对应急电源及备用电源的需求等方面具有重要作用。充分发挥我市在储能电站研发方面的优势，加快储能电站、太阳能－储能电站、风能－储能电站的建设与推广应用，大力发展储能柜、逆变器、电池管理器、电气控制、节能型变压器等化学储能设备及相关配套设备的生产，鼓励发展电磁储能、相变储能等技术成熟、具备发展前景的储能方式，推动储能产业及其电子电器等相关产业的超常规发展。到 2015 年，储能产业产值达 560 亿元以上。

培育风电产业。重点发展兆瓦级以上风力发电控制系统、风力发电设备和新型风机装备，加快促进风电控制系统设备、风力发电设备和新型风机制造产业化、规模化。重点支持变桨控制系统、变速恒频控制装备、大功率风能可逆变流器、开关磁阻电机、永磁无铁心电机等领域的装备制造，积极扩大风电装备产能，提高风电装备水平。到 2015 年，风电产业产值达 150 亿元。

扩大生物质能产业规模。生物能源日益成为可再生能源的重要发展方向，大力发展生物质能产业不仅是发展新能源产业的重要内容，也是实施资源综合利用、

改善生态环境的客观要求。结合我市在垃圾焚烧发电方面的优势，实施若干大规模垃圾焚烧发电项目，引进吸收国外大型垃圾焚烧炉排技术，创建自有品牌，迅速推进垃圾焚烧发电设备产业化。发挥我市在基因技术等方面的优势，鼓励企业创新发展模式，拓展发展空间，促进生物柴油、燃料乙醇、沼气发电等领域的产业化、规模化发展。到 2015 年，生物质能产业产值达 60 亿元。

推动核电配套产业发展。抓住国内核电设备需求迅速扩张的机遇，加大对核电配套设备制造企业的扶持力度。培育以电气设备为主的核电站辅助设备产业群，支持发展通信系统、测量仪控、装卸机械、保温密封、安全防护及监测、电源系统、常规岛废液收集系统（SEK）、含油废水处理系统（SEH）、实体保护系统、通风空调、阀门等核电领域配套产业发展。鼓励深圳高科技企业与中广核集团进一步增进合作，推动形成本地核电开发利用配套产业链。到 2015 年，核电配套产业产值达 30 亿元。

（三）新能源开发促进工程

加大新能源开发力度，扩大装机规模，提高新能源发电量和供给比例，进一步优化能源结构，为建设低碳城市奠定基础。

垃圾焚烧发电项目。垃圾焚烧发电是资源综合利用和提高城市垃圾无害化处理水平的重要途径。实施垃圾焚烧发电项目有利于集约利用土地资源、保护生态环境，同时也有利于培育垃圾焚烧发电装备制造业的发展。规划建设南山、宝安、龙岗、坪山大型垃圾焚烧发电项目，新增日处理能力 12 000t。同时，开展余热、炉渣等资源综合利用，形成良好的经济、社会和环境效益。到 2015 年，垃圾焚烧发电装机规模达 25 万 kW 以上。

岭澳核电三期工程项目。支持市能源集团与中国广东核电集团共同开发建设岭澳核电三期工程项目，装机规模 200 万 kW，并配套建设输电走廊。到 2015 年，争取核电装机规模达 800 万 kW。

风电开发项目。在完成风能资源测评工作的基础上，加快风电开发进度，建设风电场示范项目，适时启动海上风电项目前期工作，提高风电装机比例，扩大风电装机规模。到 2015 年，风电示范装机规模 3 万 kW 以上。

（四）新能源应用拓展工程

积极拓展应用市场，加快推进新能源在居民住宅、公共建筑、交通工具、照明产品等领域的应用，建设国家新能源应用示范城市。

20MW BIPV 工程。制订太阳能光伏建筑一体化（BIPV）实施方案，率先在公共建筑、市政工程、高档住宅等新建建筑实施太阳能光伏建筑一体化工程，加快推进创益科技产业园（1MW）、杜邦工业园（1.1MW）等 BIPV 项目，提高应用水平，扩大光伏发电规模。到 2015 年，太阳能光伏建筑一体化装机容量 20MW 以上。

太阳能屋顶计划工程。制订太阳能屋顶建设实施计划和相关鼓励政策，在新建建筑和具备条件的既有建筑，包括公共建筑、机关办公楼、工业区（园）、酒店、企业、住宅楼等建筑屋顶安装太阳能光伏、光热系统，带动太阳能产品应用规模化以及相关产业的发展。

100MW 储能电站工程。以比亚迪公司为依托，在比亚迪公司坪山基地 1MW 储能电站和 200kW 储能柜项目示范基础上，实施 100MW 储能电站建设工程。创新供售电体制机制，鼓励风能、太阳能与储能电站一体化建设，提高太阳能、风能等新能源开发利用的质量和电网的安全可靠性；鼓励电网公司、能源生产、工商用户等企业和社会资本投资建设储能电站，提高电能使用和电网运行效率；鼓励医院、地铁枢纽等重要场所建设储能电站或储能柜，替代传统备用电源。到 2015 年，储能电站装机规模 100MW 以上。

太阳能 -LED 产品应用工程。结合《深圳市 LED 产业发展规划（2009—2015 年）》和《深圳市推广高效节能半导体照明（LED）产品示范工程实施方案》，鼓励太阳能和 LED 企业联合开展太阳能 -LED 照明产品的生产和集成应用示范，在城市道路、市政公园、地下车库、交通设施以及广场、车站等公共场所，推广使用太阳能 -LED 产品，推动太阳能 -LED 产品广泛应用。

新能源汽车示范推广工程。加快新能源汽车使用配套设施建设，从区域、社区、线路、车队、单位五个层次，开展新能源公交大巴、出租车、公务车、私家车示范推广。到 2012 年，推广使用新能源汽车（包括混合动力汽车、纯电动汽车和天然气汽车）2.4 万辆以上，建设公交大巴充电站 50 个，公务车充电桩 2 500 个，社会公共充电站 200 个，充电桩 10 000 个；到 2015 年，推广使用新能源汽车累计达到 10 万辆，配套基础设施完备。

绿色大运示范工程。利用承办深圳第 26 届世界大学生夏季运动会的契机，推动新能源及其产品在大运会的广泛应用。重点推广太阳能、风能、新能源汽车、储能电站的示范应用。大运场馆节能改造项目应实施太阳能屋顶计划工程，新建建筑中具备条件的应实施太阳能建筑一体化工程。大运会公交线路、专用车辆等交通工具应优先使用新能源汽车，其中新增车辆使用新能源汽车的比例力争达到

100%。鼓励使用储能电站作为备用电源，提高大运会供电应急能力。鼓励大运城市政道路、居民小区、停车场等积极使用太阳能-LED和风光互补等绿色照明产品，努力将大运会办成新能源综合应用示范的盛会。

（五）新能源产业服务工程

发挥深圳现代服务业优势，积极探索建设新能源高端服务工程，推动信息技术和产业服务的进一步融合，完善新能源产业服务体系。

智能电网示范工程。抓住国家规划建设先进智能电网的机遇，发挥作为国家综合配套改革试验区的优势，积极争取国家在我市布点建设智能化变电站和智能化调度系统示范工程，实现各类电源及用户的无扰接入、有序退出，支撑电网的自愈可调，提升电网安全高效运行水平和接收新能源并网能力。选择2或3个小区开展智能电网建设示范试点，推广应用智能电表、智能电器、储能电站等智能化设备，促进电网双向互动服务。

新能源并网服务示范工程。依托电网和新能源龙头企业，建设太阳能、风能等新能源并网发电网络化信息服务平台，对并网/离网新能源发电设施统一管理、实时监控、及时维护与更新，实现标准化并网，确保新能源发电设施和电网安全，实现科学、快捷、安全管理。

孵化器建设工程。充分发挥已有高新技术产业孵化器的作用，优先安排新能源企业入驻。同时，以企业为主体，通过政府引导与资助等多种途径，积极推动新能源产业孵化器建设。鼓励企业通过旧厂房改造、产业置换等方式，建设新能源产业孵化器，吸引初创型企业、高技术人才向孵化器集聚，为新能源中小企业提供产业发展空间。创新孵化器管理体制与运行机制，完善新能源产业孵化环境，为新能源中小企业提供贷款担保、资金支持、专业服务、技能培训、创业辅导、融资咨询、风险投资等服务，扶持中小型新能源企业迅速发展壮大。

服务平台建设工程。以企业为依托，建设新能源产业服务平台。创建国家新能源工程研究中心（华南）热利用研发与测试中心和光伏产品质量检测中心，研究制定光伏、光热产品检测标准，逐步健全太阳能产品质量控制体系、检测和认证体系。加快建设新能源应用测评中心，提供新能源资源评估、设计、应用效果测评等技术服务。加快建设核电站建设与运营综合服务系统，从电站建设、安全运行、电站维护、备件管理、乏燃料处理等多个环节，建设核电产业服务平台，提升核电产业服务水平，将深圳建设成为核电技术服务产业聚集区及核电高端服务产业基地。加强本市企业在垃圾焚烧发电研发、设计、运营和配套服务方面的

能力建设，创建垃圾焚烧发电综合服务平台，提升整体工程优化设计能力和综合业务服务水平。

五、保障措施

创新体制机制，完善制度、政策和法规，保障资金和产业空间，引进培养专业人才，营造新能源产业发展的良好环境。

（一）加强制度建设

成立深圳新兴高技术产业发展领导小组，建立新能源产业发展联席会议制度，全面统筹协调新能源产业发展工作，决策新能源产业重大事项，及时解决发展过程中出现的问题。建立专家咨询制度，聘请国内外专家担任新能源产业发展的决策咨询顾问，成立若干个不同领域的专家小组，对重大技术问题提供咨询和指导。建立新能源产业的经济核算统计制度，完善新能源产业统计监测，建立科学的新能源产业统计指标体系。

（二）加大资金支持

整合产业发展专项资金，每年集中高新技术重大项目、科技研发、技术进步和市财政新增资金扶持新能源产业发展。重点支持新能源产业技术研发、关键技术攻关和产业化，新能源工程实验室建设，新能源产品应用及项目拓展等领域。鼓励我市企业、科研机构积极承担国家、省重大专项和科技计划，政府提供配套资助。鼓励金融机构对新能源产业重点项目提供资金和信贷支持，鼓励优势企业通过多层次的资本市场，在国内外主板、中小企业板和创业板上市，鼓励企业通过开展国际合作，争取清洁发展机制（CDM）及其国际基金组织的可再生能源发展资金支持。通过多渠道筹措资金，研究设立新能源产业发展基金，加大新能源产业投资力度。

（三）凝聚高端人才

积极贯彻落实《关于加强高层次专业人才队伍建设的若干意见》（深发〔2008〕10 号）及其配套的相关政策，营造新能源产业发展创新创业良好氛围，海纳国内外高层次人才，确保新能源产业发展人才需求。

（四）优化产业空间

统筹规划新能源产业集聚区，以高新技术产业园区、光明新区、坪山新区等区域为重点，优化新能源产业布局，促进产业集聚发展。新能源产业发展用地优先纳入年度土地利用计划，在每年新增产业用地中优先满足新能源产业发展需求。

鼓励在符合城市发展总体规划的前提下，通过老工业区改造、厂房再造和产业置换，发展新能源特色工业区。

（五）健全政策法规

依据国家《可再生能源法》，加快研究制定深圳地方配套法规体系，完善新能源产业发展扶持政策，引导新能源产业健康发展。加快出台《深圳新能源产业振兴发展政策》和实施细则，在组织保障、财政资助、标准制定、税收优惠、政府采购、人才培养、中介服务、产业布局等方面对新能源产业的发展给予扶持，促进新能源产业快速发展。

深圳市人民政府关于住宅区和社会公共停车场加装新能源汽车充电桩的通告

为加快我市新能源汽车充电设施建设，营造良好的新能源汽车使用环境，促进新能源汽车推广试点工作，推动节能减排，建设低碳先锋城市，现通告如下：

一、自 2010 年 10 月起，我市将在住宅区和社会公共停车场分批加装新能源汽车车用普通充电桩。具体安装地点由市发展改革委分批发布。

二、各住宅区普通充电桩按住宅区现有停车位的 5% 进行基本配置，若住宅区新能源汽车保有量超过此数目，充电桩数量将随之增加。

三、鉴于社会公共停车场车辆集中，流动性大，社会公共停车场暂按现有停车位的 10% 进行基本配置。

四、各住宅区和社会公共停车场内车用普通充电桩的设计安装必须符合深圳市《电动汽车充电系统技术规范》要求。

五、各住宅区和社会公共停车场内车用普通充电桩投资、安装、维护与管理主体为深圳供电局。

六、深圳供电局委托各住宅区和社会公共停车场物业服务企业负责车用普通充电桩的日常管理，并由委托方支付必要的费用。

七、各住宅区购买新能源汽车的车主，可向所在小区的物业服务企业提交充电车位申请，并由小区物业服务企业根据实际，统筹安排相应的充电停车位。

八、为鼓励新能源汽车车主充分利用谷期电时段充电，从即日起至 2012 年年底，利用当日 23：00 至次日 7：00 时间在住宅区和社会公共停车场车用普通充电桩充电可享受我市蓄冷空调谷期电价（0.249 5 元 /（kW•h））。

九、各有关业主委员会、物业服务企业应积极配合深圳供电局安装车用普通充电桩。

特此通告。

深圳市人民政府

二〇一〇年十月十二日

湖南省人民政府关于推进电动汽车产业发展的若干意见

湘政函〔2008〕109号

各市州人民政府，省政府各厅委、各直属机构：

为进一步推进电动汽车的产业化，加速电动汽车产业集群发展，提出如下意见：

一、确定湖南南车时代电动汽车股份有限公司、湘潭电机集团有限公司为我省电动汽车产业骨干企业。

二、抓紧制定电动汽车专项发展规划。省发改委会同省科技厅、省经委、省建设厅、省环保厅、省旅游局、省机械行管办等部门，抓紧研究制定全省电动汽车产业化和推广使用专项规划，发挥我省在电动汽车系统和关键零部件技术与制造基础方面的优势，推进电动汽车及关键零部件产业快速发展。

三、进一步完善电动汽车研发和产业自主创新体系。以湖南南车时代电动汽车股份有限公司、湘潭电机集团有限公司等整车企业为依托，联合相关高校、科研机构和企业，在湖南省电动汽车电传动系统工程技术研究中心的基础上，组建湖南省电动汽车工程研究中心，并建设成为国家级电动汽车工程技术研究中心和国家重点实验室、国家级企业技术中心等产业发展技术平台。鼓励省内高校、科研机构和企业通过整合产业资源，共同研究开发产业发展的关键技术、共性技术和前瞻性技术，积极开展动力电池、电动空调、驱动电机等关键零部件的研发及产业化应用研究。

四、加大对电动汽车产业的资金支持。建立省电动汽车产业发展专项资金，从2008年至2012年，省和株洲、湘潭市每年共安排4 500万元资金，专项用于电动汽车产业的发展。资金筹措渠道为：省新型工业化引导资金1 300万元、省发改委预算内资金300万元、省科技厅科技资金400万元、省电力公司300万元、省环保局200万元，株洲市和湘潭市政府各1 000万元。

专项资金重点用于电动汽车整车及关键零部件的研发、电动汽车购置补贴、

电动汽车运营补助，具体使用和管理办法由省发改委会同省财政厅、省科技厅、省经委、省环保局、省电力公司等部门研究制订，报省政府批准后执行。

五、加大电动汽车推广使用力度

1. 将电动汽车纳入政府采购范围，在同等条件下，省内各单位要优先采购省电动汽车。从 2008 年起，张家界、南岳等省内重点旅游景区的客运车辆和城市公交车辆要逐步推广采用电动汽车，各市、县政府对公交车辆的配置、更新要给予资金和政策扶植。

2. 在 2008 年至 2012 年期间，对于省内用户使用我省电动汽车骨干企业生产，在公园、景区内运营的电动车辆和在城市道路运营的电动公交车辆，免征养路费和城市桥梁车辆通行费年票。对在省内上户用于其他运营的省产电动汽车，按省政府湘政发〔2007〕13 号文件相关规定执行。

3. 对仅在公众道路以外的场地（如公园、景区内等）运营的电动汽车，经特种设备检验机构检测合格，持“安全检验合格”标志，到质监部门依法注册登记，到公安交通管理部门办理注册登记。

4. 对电动汽车充电站建设用地和运营用电给予优惠支持。电动汽车充电站用地按工业用地价格供应，符合国家计划拨用地目录的，按有关规定程序办理。电动汽车充电站运营用电由省电力公司会同省物价局研究制定，按非普工业电价执行。

六、积极推进电动汽车配套产业和生产性服务业发展。依托省现有资源，增强产业配套能力，延伸产业链。加大对电动汽车零部件、动力电池等产业化的支持力度。当前重点抓好驱动电机及其控制器、电气、电子控制、动力电池等零部件的产业化。

七、省发改委、省经委、省科技厅等部门要积极争取国家有关部门对我省电动汽车产业在研发、产业化、项目审批、资金安排等方面的支持。

八、加强电动汽车产业发展的组织领导。省汽车工业发展领导小组增设电动汽车发展办公室，办公室设在省发改委，负责督办落实联席会议议定的事项和其他日常工作。增加省环保局、省旅游局、省电力公司为领导小组成员单位。

省内电动汽车产业和生产企业除执行本意见外，同时执行《湖南省人民政府关于支持汽车产业发展的若干政策意见》（湘政发〔2007〕13 号）的有关规定。

湖南省人民政府

二〇〇八年五月十五日

河南省人民政府关于加快电动汽车产业发展的意见
豫政〔2009〕88 号

各省辖市人民政府，省人民政府各部门：

为加快我省电动汽车产业发展，抢抓战略机遇，着力提高汽车产业综合竞争力，现就加快我省电动汽车产业发展提出如下意见：

一、把电动汽车产业作为战略先导产业优先发展

1. 充分认识加快电动汽车产业发展的战略意义。面对日益严峻的能源和环境问题，世界主要汽车生产国都把发展电动汽车作为提高产业竞争能力、保持经济社会可持续发展的重大战略举措。电动汽车的研发与应用已成为汽车工业发展的主要趋势，成为汽车产业新的增长点。促进电动汽车自主创新和快速发展，对推动我省汽车工业跨越式发展、构建现代产业体系、实现中原崛起具有重要战略意义。

2. 我省具有发展电动汽车的基础。《河南省人民政府关于印发河南汽车产业调整和振兴规划的通知》（豫政〔2009〕74 号），将发展电动汽车作为一项重大举措，大力推动电动汽车的研发和产业化。我省电池产业起步早，整体水平较高；电机、电控等关键零部件和整车研发有一定基础，但发展电动汽车产业面临电池瓶颈、标准不统一、配套设施不完善等问题。面对电动汽车产业发展的重大机遇和日趋激烈的竞争态势，我们必须充分利用现有基础，乘势而上，强化措施，把电动汽车产业作为战略先导产业优先发展。

二、指导思想和发展策略

3. 指导思想。以科学发展观为统领，突出电动汽车在产业升级和能源安全、环境保护中的战略地位，加快电动汽车产业化和市场化，坚持重点推进与多路突击相结合、自主创新与技术引进相结合、整车研发与示范运营相结合、政府推动与市场拉动相结合，把电动汽车产业作为战略先导产业优先发展，把我省建设成为国内重要的电动汽车基地。

4. 发展策略。

——以动力电池为核心，发挥我省电池集群优势，加快自主创新，突破电池瓶颈，培育知名品牌，打造电池、电池材料及废旧电池回收利用的循环产业链，带动电动汽车整车研发和生产。

——以纯电动汽车为方向，整合整车研发资源，以零促整和以整带零相结合，加快整车上下游企业联合研发，突破关键技术，推动整车、电池及关键零部件全面发展。

——以产业能力建设为重点，支持现有骨干企业和关键领域研发和创新，积极引进战略投资及重大项目，争取国内外汽车和电池等零部件知名企业布局河南，提升产业核心竞争力。

——以示范运营为手段，立足中原城市群，率先在城市公交客车、经济型电动轿车、行业专用车等方面取得突破，使市场开发和技术成熟过程相吻合，以成熟产品带动市场开发，以成熟市场促进产品研发，加快市场化进程。

三、重点任务

5. 集中规划布局。围绕郑州建设百万辆汽车制造中心，打造新乡、洛阳两大电池产业基地，加快郑州、洛阳、开封、南阳、新乡、鹤壁等汽车零部件配套能力建设，统一规划，集中布局。发挥国家（新乡）化学与物理电源产业园区和洛阳动力电池的集群优势，突出分工合作，完善产业链条，把我省打造成国内一流、在国际上有重要影响的动力电池生产基地。提升郑州电动汽车整车研发和生产能力，建设在全国有重要影响的电动汽车生产基地。

6. 提升产业能力。加快环宇集团、金龙集团、中航锂电、科隆集团等骨干动力电池企业发展，到 2012 年，力争 1 ～ 2 家企业销售收入突破 20 亿元，位居全国前列。积极促进南阳防爆、郑飞装备、天海电器等关键零部件骨干企业发展，加快形成完善的配套体系。大力支持郑州日产、郑州海马、宇通客车等骨干企业整车产业化，争取更多企业和车型进入工业和信息化部颁布的《全国机动车辆生产企业及产品公告》，到 2012 年，力争 2 ～ 3 个车型市场份额居全国前列。同时，积极引进大企业和大项目，争取日产、必翔、中信国安等合作项目尽快落户我省，高起点引进新技术和新工艺，形成多路突进、多方联合的发展态势。

7. 突破关键领域。着力提高动力电池的一致性、比能量和安全可靠性，提升电池生产企业自动化和标准化水平，重点突破锂离子电池、隔膜、正负极材

料、超级电容、电池管理系统等关键技术，到2012年，隔膜、磷酸铁锂、球型氢氧化镍等电池材料生产达到国际先进水平。加快发展电动汽车关键零部件，到2012年，在专用电机和控制器生产等方面达到国内先进水平。以全新的整车理念研发生产以动力电池为基础的新型电动汽车，加快电动汽车产业化和市场化。

8. 建立研发联盟。依托骨干企业和高等院校、科研机构，围绕重大专项和重点课题，以技术合作、合资、参股、专业化配套等形式，建立电动汽车产业战略联盟，推动产、学、研、用有机结合，突破关键技术，降低生产成本。实施电动汽车技术创新工程，支持骨干企业技术创新能力建设。优先支持产、学、研合作建立技术创新平台、综合性研发实体和重点实验室，加快整车与电池生产企业、电池与材料生产企业联合研发，加强关键技术和关键材料攻关。建立高层次人才引进、培养和选拔机制，支持高等院校相关学科建设和专业设置，加快优势学科培育和人才队伍建设。

9. 完善标准体系。尽快制定电动汽车整车、关键零部件、充电站等地方标准和有关产品质量要求，建立检测、评价平台，保证电动汽车质量合格、产品安全。配合工业和信息化部等国家有关部门组织开展电动汽车及电池技术标准体系研究，积极参与动力电池国家标准制定。加快新乡国家电池产品质量监督检验中心建设，提高我省动力电池检测水平。

10. 搞好示范运营。积极参与国家“十城千辆”工程，争取把郑州、新乡、洛阳等省辖市列为第二批国家示范试点城市。启动中原城市群电动汽车示范试验区建设，以郑州、开封、新乡、焦作、许昌1小时城市圈为核心，率先把城际公共交通作为示范线路运营，以城市公交车为重点带动电动客车发展，以城市出租和环卫、邮政等车辆为重点带动通用电动汽车发展，以旅游景区、港区、工业园区用车为重点带动专用电动汽车发展。争取用5年的时间，在示范试验区主要旅游城市、国家卫生城市实现公交车、出租车电动化，主要景区用车完全使用电动汽车。制定电动汽车应用规划、配套政策及管理规范，建设标准化充电站等公共基础设施，建立废旧电池回收处置和循环利用系统，完善电动汽车配套服务体系，研究探索商业化运营模式，逐步向全省推广。

四、政策措施

11. 加强组织领导。成立河南省电动汽车产业发展领导小组，研究制定电动汽车产业发展规划及行动计划，协调解决重大问题，制定完善相关配套政策。领

导小组下设办公室，负责日常工作，做好统筹协调和各项政策的组织实施工作。省直有关部门要分工协作，结合各自职能，确保相关工作任务落实。郑州、洛阳、新乡等有关省辖市政府要把电动汽车产业发展列入重要日程，制定切实措施，扎实有序推进。

12. 研究配套政策。积极争取国家有关部门对我省电动汽车的研发、产业化、生产准入、示范运营等给予支持。有关部门要研究提出电动汽车研发、销售、购买和示范运营等方面的相关配套政策，推进基础设施建设和生产性服务业发展，加快电动汽车产业化和市场化。一是电动汽车享受高新技术、环保、新能源、节能和综合利用等方面的扶持政策。二是对电动汽车的研发和示范运营，落实国家有关税收优惠政策。三是把电动汽车及关键零部件纳入政府采购范围，鼓励有关单位优先采购省内生产的电动汽车。四是鼓励企事业单位购置电动汽车参与示范运营，对营运单位采购电动汽车给予补助。电动汽车示范运营的具体办法另行研究制定。五是将电动汽车充电站建设用地纳入城市规划，按规划用途给予用地保障，积极利用电价优惠政策，促进电动汽车充电站正常运行。

13. 增加资金投入。设立电动汽车产业发展专项资金，省财政每年安排一定数额的资金，用于支持电动汽车研发和市场推广等。规划建设一批重大项目，积极争取国家专项资金。把电动汽车关键零部件研发、检测和产业化重点攻关项目列入省重大科技专项予以支持。省科技经费、工业结构调整和高新技术产业化等财政专项经费，要向电动汽车研发和产业化倾斜。凡获得省政府资金支持的电动汽车项目，所在地政府按与省资金 1:2 的比例进行配套。

14. 拓宽融资渠道。落实创业投资税收优惠政策，支持创投资金进入电动汽车领域。支持骨干企业通过上市融资、发行债券、合资等方式，多渠道筹集资金，积极引进外资投入电动汽车产业发展，鼓励民间资金参与电动汽车产业发展。充分发挥省、市担保体系的作用，提供融资担保支持，促进电动汽车产业又好又快发展。

以上意见，请认真贯彻落实。

河南省人民政府

二〇〇九年十一月二日

江苏省新能源汽车产业发展专项规划纲要（2009—2012 年）

为加快推进新能源汽车研发和产业化进程，提升我省汽车产业综合竞争力，实现汽车产业可持续发展，根据加快构建创新型产业体系、发展创新型经济的战略部署，结合《江苏省新能源产业调整和振兴规划纲要》和《江苏省汽车产业调整和振兴规划纲要》，特制定本规划纲要。规划期为 2009—2012 年。

一、发展背景和现状

（一）产业界定与特点

新能源汽车是以电、氢、二甲醚等非常规车用燃料为动力来源，采用先进的动力控制技术、驱动技术和新型结构的汽车。新能源汽车包括混合动力汽车、纯电动汽车（BEV，也包括太阳能汽车）、燃料电池电动汽车（FCEV）、氢发动机汽车以及其他新能源（如高效储能器、二甲醚）汽车等。

新能源汽车产业是以新能源汽车整车研发、制造为主干，新能源车用发动机、动力电池及管理系统、驱动电机及控制系统、车用附件（电转向、电空调、电制动等）关键部件为支撑，高强度轻质车用材料、电池专用材料等为配套，社会化、专业化服务为延伸，制造业为主、服务业为辅，相互配合、彼此促进的新兴产业。

新能源汽车产业是汽车技术、能源技术以及电子控制技术发展的结果，不仅具有技术水平高、投资规模大的特点，还具有技术领域广、带动范围大、社会影响深的特点。发展新能源汽车产业，可以推进机电能源技术协同发展，加速汽车产业结构调整，促进节约型社会建设。

（二）发展背景与趋势

随着城市化、工业化进程加速，汽车工业快速发展，国际原油供求矛盾逐步加深，全球气候变暖日益明显。在此背景下，以节能减排为重要目标的新能源汽车技术不断取得突破，并逐步形成以能源、机电新技术为支撑，多种新能源为动力，涵盖新能源汽车整车、配套部件、专用储能材料及相关服务等领域，具有巨大市场潜力的新兴产业，呈现快速突破、竞相发展的态势。

从全球来看，汽车大国持续推进新能源汽车研发应用，市场领导地位基本确立。美、日、德、英、法等汽车大国在电池、电机、电控等关键技术和整车设计、试验方面已形成一定积累，在技术保障、基础设施（比如燃料加注站、电池充电站等）

方面也相继进行了区域性市场化实验。目前，全球正常运行的 100 多万辆燃料电池汽车、约 6 万辆纯电动汽车、150 多万辆混合动力汽车，基本集中在发达国家。

从国内来看，新能源汽车技术及产品研发加速推进，示范应用开始起步。一是技术创新步伐加快。通过原始创新（包括自主开发、联合开发和委托开发）、引进消化吸收再创新和集成创新，新能源汽车产品逐步面世，动力电池等领域单项技术的国际差距日渐缩小。二是示范应用开始起步。国务院发布的《汽车产业调整和振兴规划》，提出至 2011 年形成 50 万辆纯电动、充电式混合动力和普通型混合动力等新能源汽车产能，新能源汽车销量占乘用车销售总量的 5% 左右。财政部、科技部联合部署，在全国 13 个城市启动示范应用并提供财政支持。三是基地建设积极推进。吉林省提出主要依托一汽集团加大研发投入，至 2012 年建成 1000 辆混合动力客车和 1.1 万辆混合动力轿车基地。湖北省规划在未来 10 年内培育 8 ～ 10 家整车企业和一批零部件企业，至 2020 年形成 60 万辆整车产能、800 亿元产值，零部件本地配套率达 50%，全省 80% 的公用车和 40% 的社会车辆使用“新动力汽车”。山东省出台了《关于推进新能源汽车产业发展的若干意见》，提出至 2011 年形成 5 万辆产能，占当年新车的 5%，至 2015 年形成 30 万辆产能，并且培育 5 家骨干企业。客观分析，国内大批量生产所需的技术储备、市场化应用所需的基础设施尚不具备，总体上正处在以研发、试制、示范为主的初级发展阶段。

（三）发展现状与挑战

我省新能源汽车整车加速研发试制，动力电池等关键部件相对领先。据最新调查，全省现有新能源汽车企业 31 家，2008 年新能源汽车领域（包括整车和关键部件）销售收入 67.66 亿元。一是整车研发开始启动。现有整车研发制造企业 9 家，正在研制开发新能源（纯电动）汽车 11 款，按研发阶段划分为：概念设计 1 款、功能设计 2 款、样品试制 7 款、小批量生产 1 款。南京依维柯纯电动电力行业专用服务车已取得新能源轻型客车产品公告，并实现小批量生产和商业运用。二是部件研发取得成果。动力电池及管理系统研发制造企业 14 家（包括兼营的 2 家整车企业），注册资本 7.58 亿元，2008 年主营收入 48.56 亿元，从业人员 7 118 人，7 家企业进入“小规模生产”研发阶段。现有驱动电机及控制系统研发制造企业 5 家，注册资本 0.76 亿元，2008 年主营收入 10.88 亿元，从业人员 3 897 人，现已全部进入“小规模生产”研发阶段。电空调、电转向、电制动等电附件研发制造企业 6 家（包括兼营的 1 家整车企业），注册资本 2.61 亿元，2008 年主营收入 8.22 亿元，从业人员 2 666 人，分别有 2 家企业进入“样品试制”

和“小规模生产”研发阶段。全省新能源汽车关键部件领域获得发明专利 47 件，已申请发明专利 69 件。三是示范应用酝酿推进。苏州、常州、南通等市依托本地新能源汽车研发基础，结合节能减排实践，正积极酝酿新能源汽车示范应用。

从当前情况看，我省新能源汽车发展仍然面临瓶颈约束。一是企业规模较小。25 家关键部件企业注册资本不足 11 亿元，户均 4 400 万元。二是研发能力不足。25 家关键部件企业现有科研人员 540 人（其中拥有博士学位的 42 人），仅占企业员工总数的 3.9%；2008 年研发支出 1.29 亿元，仅占当年主营收入的 1.9%。23 家各类研发机构中，国家级 5 家，省级 11 家，全部集中在关键部件领域。三是质量不够稳定。由于研发起步较迟，材料供应滞后，工艺装备有待优化，动力电池等部件和整车产品质量尚不稳定。此外，成本高，价格高，即期市场需求小，影响了产业发展。

二、发展思路、发展原则和主要目标

（一）发展思路

以科学发展观为指导，以发展创新型经济、建设节约型社会为目标，以节能和新能源汽车应用示范为契机，以重点整车和关键零部件为重点，加强研发创新，加速更新改造，加大示范应用，努力培育一批整车制造和配套产业自主品牌，推动我省新能源汽车产业持续、快速、健康发展。

（二）主要目标

积极推进整车产品规模化、重要部件本地化、关键技术自主化、产品应用多样化，至 2012 年，初步建立以骨干企业为主体、品牌产品为支撑的研发、制造、售后服务体系，初步形成部分类别重点整车和重要部件国内领先优势。

产业初具规模。至 2012 年，新能源汽车产业销售收入力争突破 200 亿元，整车生产能力达 6 万辆，新能源汽车占汽车产量的比重达 5% 左右。

结构比较协调。至 2012 年，新能源汽车整车协同发展，乘用车达 5 万辆，客车达 1 万辆。动力电池、驱动电机、电辅件等关键部件和电解液、储氢材料等专用材料加速发展，销售收入达 100 亿元，实现三年翻一番。

创新取得突破。以企业为主体，加快建设各类研发平台，力争至 2012 年，各类新能源汽车研发机构达 40 个（其中国家级和省级研发机构达 20 个），科研人员达 1 000 人，授予发明专利累计达 100 项。

市场加速拓展。充分利用新能源汽车示范推广政策机遇，既拓展国际市场，

又开拓国内特别是省内市场，积极引导消费倾向，努力扩大公众消费需求，为产业持续发展创造必备的市场条件。

至 2015 年，初步形成比较完备的新能源汽车研发、制造、应用、服务体系，形成 15 万辆整车生产能力和具有国内一流技术与明显竞争力的关键部件产业体系。

（三）发展原则

坚持原始创新与引进消化吸收再创新、集成创新相结合。把新能源汽车技术创新放在突出位置，以现有新能源汽车骨干企业为基础，大力支持自主研发、联合开发，积极支持引进消化吸收再创新，推动集成创新，积极探索和实施具有地方特色的技术创新机制和激励措施，逐步形成技术优势、品牌优势和市场优势。

坚持整车发展与关键部件技术突破相结合。充分发挥市场在资源配置中的基础作用，积极推动和加强新能源汽车整车企业、关键部件企业、高等院校、科研院所的密切合作，以整车带动部件，以部件促进整车，推动新能源汽车产业全面协调可持续发展。

坚持新能源汽车示范应用与配套设施完善相结合。积极争取符合条件的城市列入国家新能源汽车示范推广城市。结合城市规划调整和新城区、开发区建设，布局和建设新能源汽车充电站、加气站、加氢站等基础设施，为新能源汽车进入公众消费市场创造良好环境。

坚持企业自主发展与政府政策扶持相结合。积极落实新能源汽车的政府采购和补贴政策，加快实施《江苏省新能源产业调整和振兴规划纲要》《江苏省汽车产业调整和振兴规划纲要》，支持符合条件的项目享受贷款贴息、投资补助和研发支持。

三、重点任务

（一）发展重点产品

以城市公共交通为重点，加快开发新能源客车。以国家示范推广节能和新能源汽车为契机，充分利用现有客车企业研发制造基础，加快开发具有自主知识产权的纯电动、混合动力、氢燃料电池、天然气大中型客车，完善制造工艺，形成中等规模批量生产供应能力。

以家庭和出租行业为重点，加快开发新能源乘用车。主要依托现有企业，加强自主研发、合作开发，充分利用上汽集团、东风汽车公司等大型企业集团整体优势和研发成果，加快发展纯电动乘用车。积极支持有关企业争取国家认可新能

源汽车生产资格，力争用 10 年左右的时间，在全省主要旅游城市、国家卫生城市实现出租汽车“新能源化”。

以各类园区用车为重点，加快开发新能源专用车。根据风景区、开发区、高校园区和工业园区的特点，积极研发新能源观光客车和区内短途交通客车。围绕市政、邮政、电力等特种公用行业需要，加快发展纯电动、混合动力轻型商务专用车。积极开发具有自主知识产权的纯电动微型车以及其他特定场地新能源专用车。围绕节能减排、降低噪声，以各类景区、园区为重点，率先示范应用新能源专用车。

以增强产业竞争力为目标，加速发展配套产品。充分利用关键部件发展基础，坚持一手抓整车研发，一手抓部件提升，提高本土配套能力和国际竞争能力。围绕近期发展混合动力车、长远发展纯电动车的目标，积极培育壮大骨干企业，突出发展高性能动力电池及管理系统，形成 2 或 3 个年销售收入 10 亿元以上的动力电池及管理系统“小巨人”企业。促进驱动电机骨干企业做大做强，支持传统电机企业转型，逐步确立行业领导地位。以电转向、电空调为重点，加速发展车用附件。积极发展电池阴极、阳极、电解液和第 2 代储氢合金等专用材料，促进发展电池制造专用装备。

（二）开发关键技术

加大关键技术研发力度，增加技术积累。围绕纯电动新能源汽车需求，重点开发动力电池及管理系统技术、驱动电机及系统控制技术、整车电控技术、整车匹配技术、车载充电技术、电空调技术、电转向技术、电制动技术，积极开发发动机技术、动力耦合技术、自动变速器技术。动力电池领域，重点开发电池分选和一致性技术、电池包可靠性和耐久性设计技术、电池成组连接技术和电管理、热管理、充放电、安全防护技术。驱动电机领域，重点开发热管理技术、电磁兼容技术、抗振降噪技术、可靠性设计技术和传感、集成控制技术。

完善技术创新组织方式，提高研发效率。坚持开放式创新，支持高等院校、科研机构和企业加强产学研结合，整合优势资源，共同组建关键技术、共性技术和前瞻性技术研发机构。依托骨干企业加速组建和提升一批省级以上新能源汽车工程（技术研究）中心、企业技术中心、重点实验室、博士后工作站，提升和发展南汽研究院，形成新能源汽车产业发展技术创新平台体系。加快“走出去”步伐，通过收购兼并海外研发型企业、研发机构和研发团队，建立海外研发基地，实现研发目标自主确定、研发过程自主控制、研发成果自主支配。加快标准化步

伐，引导和支持企业、行业技术平台参与国家标准制订，加快推进动力电池等关键部件标准化。创新人才流动机制，大力引进和培养领军人才，积极引导和形成优秀团队，推进动力电池、驱动电机、变频驱动、电动空调、汽车电子等关键部件研发及产业化应用研究。

（三）打造特色基地

培育整车基地。充分利用大企业、大集团整体优势，依托现有基础，在南京、盐城、徐州等地加快培育主要面向家庭、出租行业和特定场地、具有小批量生产能力的新能源乘用车产业基地。充分发挥现有客车企业优势，在盐城、常州、扬州、苏州等地加快培育主要面向城市公交和公益行业、具有中等批量生产能力的大、中型及轻型新能源客车。

发展部件基地。进一步增强春兰清洁能源研究院有限公司、常州清华新能源汽车工程技术研究院等动力电池研发机构能力，进一步做大做强骨干企业。在泰州、常州、苏州等地建设具有较大产业规模、较高技术水平的动力电池及管理系统特色产业基地。积极引导传统汽车零部件企业加快转型，促进骨干企业加速发展。在南京、常州、镇江、泰州、苏州等地逐步形成具有一定产业规模、较强竞争能力的驱动电机、电控系统、车用附件等关键部件、专用材料特色产业基地。以现有车用发动机企业为基础，积极开发新能源车用发动机。

（四）培育优势企业

培育龙头型企业。选择少数资产规模大、技术积累多、从业经历长的整车企业和动力电池等关键部件企业，引导要素集聚，加快发展步伐，壮大企业规模。至 2012 年，力争 1 家整车企业销售收入达 20 亿元，2 家整车企业和 5 家企业动力电池等关键部件销售收入突破 10 亿元。

培育成长型企业。积极引导和支持能源、汽车行业科研开发机构特别是高层次领军人才及高水平研发团队，直接参与产品研发、项目投资和企业经营，重点在动力电池、驱动电机、车用附件等重要部件和专用材料领域，培育一批以先进技术为支撑，资本与技术紧密结合，具有高速成长能力和鲜明专业特色的成长型企业。

（五）完善服务体系

加强检测评价，构建新能源汽车服务平台。企业加快完善检验检测手段，质监部门加快建立新能源汽车整车及关键部件的检测评价平台，完善新能源汽车产

品标准体系，制定有关产品质量要求，保证新能源汽车质量合格、产品安全。积极推进丰田（常熟）试车场和中汽盐城试车场项目，完善项目设计，适应新能源汽车试验、验证需求。

加快推广应用，构建新能源汽车市场平台。以城市规模大、人口密度高、车辆增长快的南京、苏州、无锡、常州、徐州等大城市，游客流量大、环境要求高的扬州等旅游城市或城镇为重点，积极创造条件，尽早进入国家新能源汽车推广应用与示范城市。以发展城市混合动力、纯电动和代用燃料公交车、出租车为重点，加快布局和建设新能源汽车标准化充电站、加气站等公共基础设施，完善新能源汽车产业配套服务系统，加快新能源汽车推广、应用和普及进程。

四、保障措施

（一）加强组织领导

由省政府领导牵头，省发展改革委、经济和信息化委、科技厅、公安厅、财政厅、住房城乡建设厅、交通运输厅、环保厅、国土资源厅、质监局、旅游局等部门参加，建立省新能源汽车产业发展协调小组，负责研究相关配套政策，协调集成各方面资源，合力推进新能源汽车发展。

（二）注重规划引导

各地区要针对市场需求状况和产业发展现状与特点，加强规划引导，鼓励企业扬长避短、差异化竞争，促进产业协调健康发展。

（三）严格目标考核

各地区、省各有关部门要按照本规划纲要的要求，结合各自职责，加强沟通，密切配合，制订具体实施方案，完善各项配套政策措施，加强监督考核，确保取得实效。

（四）落实配套政策

新能源汽车享受省有关部门制定的新能源、汽车、环保（节能）等产业扶持政策。对我省尚未取得国家新能源汽车准入条件的企业，有关部门要积极创造条件，争取国家认可生产资格，列入《全国机动车辆生产企业及产品公告》。省发展改革委、住房城乡建设厅、环保厅、国土资源厅、旅游局等部门研究提出相关配套政策，加快新能源汽车配套基础设施建设，推进新能源汽车配套产业和生产性服务业发展，增强产业配套能力，延伸产业链。省科技厅、发展改革委、经济和信息化委等部门对新能源汽车整车及关键零部件研发与创新平台建设予以重点

支持。省财政厅对新能源汽车购置、运营费用和相关配套基础设施建设予以支持，对授予的发明专利实行一次性奖励。借鉴兄弟省市做法，由省财政厅、科技厅、发展改革委、交通运输厅、经济和信息化委等部门研究制订《江苏省新能源汽车资金补贴及优惠办法》，对新能源汽车研发、示范运营的车辆购置和配套设施建设给予补助，对新能源汽车消费者在购置、使用、维护等环节给予政策优惠。经争取被列为国家新能源汽车示范推广城市的市，根据各自实际情况，安排专项资金，扶持新能源汽车研发和应用示范。

（五）加快推广应用

由省财政厅、科技厅牵头，相关部门配合，尽早申请将我省符合条件的市列为国家新能源汽车示范推广城市。将节能与新能源汽车列入省节能产品补助清单和省自主创新产品目录，鼓励城市公务用车、公用事业用车优先采用混合动力等节能与新能源汽车。各级机关、事业单位和团体组织使用财政性资金进行汽车采购时，在技术、服务等指标满足采购需要的前提下，优先采购节能与新能源汽车产品。从 2010 年起，重点旅游城市和重点景区的客运车辆、城市公交车辆要逐步推广使用新能源汽车。按照财政部等十部门印发的《汽车以旧换新实施办法》（财建〔2009〕333 号），鼓励车主“以旧换新”改用节能与新能源汽车。对仅在公众道路以外的场地（指公园、开发区、高新技术园区、工业园区、港区、旅游景区和高等院校等特定范围内）运营的新能源汽车，经特种设备管理部门指定的检测机构检测合格，持生产许可证、产品出厂合格证，可到质监部门依法注册登记，并核发区内机动车辆牌照。对新能源汽车充电站用地给予优先保障。新能源汽车充电站运营用电价格由省电力公司会同省物价局研究确定，按非普工业电价执行。支持新能源汽车公司示范运行，在有条件的市设立新能源汽车示范运行公司，由政府给予一定财政补贴，鼓励地方政府投资机构和公交公司、出租车公司入股新能源汽车示范运行公司。

附件：1. 重点产品（项目）

2. 关键技术

3. 科技平台

4. 任务分工

江苏省人民政府

二〇一〇年四月八日

广东省电动汽车发展行动计划

为积极应对资源和环境的双重挑战，推动电动汽车的应用和产业发展，形成新的经济增长点，保持经济持续快速增长，根据《珠江三角洲地区改革发展规划纲要（2008—2020年）》、国家《汽车产业调整和振兴规划》（国发〔2009〕5号）以及《广东省汽车产业调整和振兴规划》（粤府〔2009〕77号）精神，制定本行动计划。

本计划所称电动汽车，包括混合动力汽车、纯电动汽车和燃料电池电动汽车。

一、发展意义

我省机动车汽、柴油消耗量大，全省汽车保有量急剧上升，所带来的能源消耗与尾气污染日益增加。面对能源紧缺和环境污染的双重压力，发展节能环保的新能源汽车刻不容缓。电动汽车是新能源汽车的主要发展方向，现正迈入大规模产业化阶段，并成为国内外汽车产业发展的热点，国家政策导向明显，发展速度日益加快。将电动汽车产业列为我省当前重点培育发展的新兴战略产业，抢占世界汽车产业发展制高点，对于促进广东汽车产业优化升级、形成新的经济增长点，对于加强节能减排工作、促进社会和谐进步，都具有十分重要的意义。

二、发展目标

以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导，深入贯彻落实科学发展观，抓住全球汽车产业结构调整的机遇，充分依托现有产业基础，以自主创新为核心，以产业化和示范应用为重点，以应用环境建设为突破口，坚持市场为主和政府推动相结合、政策优惠和宣传引导相结合、产业发展和产品应用相结合，力争用10年左右的时间，将广东建设成为产业规模、品牌影响和技术水平均达到国际前列的世界电动汽车产业基地。其中：

——到2015年，初步建立适应电动汽车发展要求的配套设施网络、产业支撑体系和政策环境，形成电动汽车地方性标准规范；实现电动汽车在城市公交系统的规模应用，电动轿车开始走入家庭；初步建立以骨干企业为核心的电动汽车产业链，形成20万辆以上电动汽车综合生产能力，部分核心技术达到国际先进水平。争取全省电动汽车销售量占新车销售总量的3%～5%，产量占汽车总产量的5%左右。

——用10年左右时间，建成较为完善的电动汽车配套设施网络、产业支撑

体系和政策环境，电动汽车实现成熟的市场应用，拥有 2 或 3 家具有自主品牌和自主核心技术的国际型电动汽车龙头企业，形成规模和技术水平居国际前列、产业链完整的电动汽车产业集群。

三、主要任务

（一）完善电动汽车发展环境。逐步建立鼓励电动汽车应用和产业发展的政策体系，综合采取财政、价格、政府采购、技术标准等手段，支持电动汽车技术研发、产品制造及应用，为电动汽车发展营造良好的政策环境。大力加强充电、维修维护、电池管理等配套服务设施建设，重点推进城市公共充电设施的标准化建设，鼓励创新公共充电设施的管理机制和商业模式，加快形成覆盖广泛、布局合理、快速方便的公共充电网络。

（二）培育壮大电动汽车产业。围绕电动汽车产业发展要求，依托现有汽车骨干企业、高校和科研机构，大力组织开展新型动力电池及其管理系统、电机及其控制系统、动力系统总成、充电机、整车系统集成等核心技术和关键产品研发，推进关键技术实现产业化。积极培育壮大电动汽车龙头企业和上下游配套制造企业，打造以龙头企业为核心的完整的电动汽车产业链，促进形成以广州、深圳为中心，要素集聚、规模集中、配套齐全的电动汽车产业集群。

（三）健全电动汽车产业支撑体系。加强产学研结合，加快建设电动汽车公共技术研发、检测和试验平台，形成功能完备的产业公共服务体系。加快人才培养基地建设，积极培养和引进电动汽车高端领军人才和专业研发人才，为电动汽车产业发展提供人才支撑。建立电动汽车产业统筹协调机制，加强产业规划和指导，为电动汽车发展提供组织保障。

（四）建立电动汽车地方性标准体系。组织我省电动汽车骨干企业、高校和科研机构制定电动汽车地方标准，形成既体现广东特色，又具有全国普遍推广意义的电动汽车地方性标准体系。在此基础上，积极争取国家相关部门支持，大力推动具有自主知识产权的地方标准上升为行业标准和国家标准，推进专利标准化和标准产业化。

（五）形成良好的电动汽车认知应用氛围。加大宣传力度，加强舆论引导，充分展示电动汽车的发展成果及其优点，提高社会各界对电动汽车的认知和接受程度，形成广大群众易于接受、乐于使用电动汽车的良好氛围。以公共交通、政府机关和事业单位为重点，开展电动汽车的示范运营工作，争取 3 ～ 5 年内示范

运营规模达 3 万辆，通过示范不断积累应用经验，强化社会认识，带动市场普及。以第 16 届亚运会、第 25 届世界电动汽车大会和第 26 届世界大运会为契机，推动电动汽车在广州、深圳等重点城市的规模应用。

四、保障措施

（一）培育市场需求

开展电动汽车示范应用。加强部省合作，做好现有国家节能与新能源汽车示范推广试点工作，支持有条件的城市申报国家节能与新能源汽车示范推广试点城市；实施广东省电动汽车示范工程，选取若干试点城市开展电动公交车和电动出租车的示范运营；支持大型企业集团和物流服务行业开展电动汽车的示范应用。鼓励采取省市区联动方式开展电动汽车示范应用，优先支持省重点扶持企业的电动汽车产品。此项工作由省科技厅、经济和信息化委、交通运输厅会同试点市政府负责。

发挥政府采购的导向作用。自 2010 年起，将列入国家《车辆生产企业及产品公告》的电动汽车产品纳入政府采购目录，鼓励机关事业单位购买电动汽车，并在车辆定编和资金方面优先安排。各地政府要逐年加大购车中电动汽车所占比例，力争到 2012 年达到 10% 左右。此项工作由省财政厅、监察厅负责。

（二）建立应用环境

建设电动汽车公共充电网络。在电动汽车示范城市率先规划建设电动汽车公共充电设施（包括普通充电设备和快速充电站），并按照准公共设施进行管理。自 2010 年起，珠三角地区大中型城市和其他有条件的中型城市要将电动汽车充电设施纳入城乡规划中，新建加油站、居民小区和公共停车场要配套安装一定数量的充电设施，现有加油站、居民小区和公共停车场要逐步加建。在规划、项目审批等方面向充电设施特别是快速充电站建设倾斜。鼓励油品供应公司、电网公司等社会资本投资建设公用充电设施。此项工作由省住房城乡建设厅、发展改革委、经济和信息化委负责。

实行电动汽车优先策略。城市公共停车场、市政道路停车场应划出一定比例的停车位，优先用于停放电动汽车；在部分繁华商业区开设电动汽车专用停车位。公安交通管理部门优先办理电动汽车的入户、年检等业务，纯电动汽车新入户上牌时不须经排气检测可直接发放机动车污染物排放环保标志。对需要临时上道路行驶的用于科研试验的电动汽车样车，优先发放临时行驶车号牌。此项工作由省住房城乡建设厅、公安厅负责。

降低电动汽车使用成本。积极争取对电动汽车公共充电设施（含停车场私有车位）的用电价格给予优惠，原则上按不高于普通工业销售电价收取电费，并执行峰谷电价，以鼓励利用用电低谷对电动汽车进行充电；支持有条件的企业开展电动汽车电池市场化运营业务，该类企业用于电动汽车电池充电所用电量享受同等电价优惠政策。此项工作由省物价局、经济和信息化委、交通运输厅负责。

（三）推进自主创新

加强关键共性技术研发。将电动汽车关键共性技术列入我省自主创新重点领域中，通过重大科技专项、粤港关键领域重点突破联合招标等形式，支持电动汽车行业自主创新。鼓励高校开展电动汽车的基础研究。此项工作由省科技厅、经济和信息化委负责。

建设公共技术服务平台。加强电动汽车产业创新能力建设，支持在电动汽车领域申报组建国家工程（研究）中心、工程实验室、重点实验室等，鼓励依托骨干企业、高校或科研机构建设电动汽车公共技术创新平台。在我省现有国家电动汽车试验示范区的基础上，积极争取建设国家电动汽车检测试验中心。支持深圳市争取建设国家动力电池检测中心。此项工作由省发展改革委、经济和信息化委、科技厅负责。

建立地方性标准体系。在现有电动汽车国家标准、行业标准的基础上，进一步研究制定电动汽车的能量消耗、污染物排放、充电设施建设、安全性、使用维护等地方标准，率先建立较为完善的电动汽车地方性标准体系。积极推动专利标准化和标准产业化。此项工作由省质监局负责。

（四）推动产业发展

推进电动汽车产业化。在电动汽车产业优势地区规划建设广东省电动汽车产业基地，加大政府支持力度，引导产业要素集聚。实施电动汽车产业化专项，重点支持具有自主知识产权的关键核心技术实现产业化。支持深圳比亚迪公司扩大电动汽车生产规模；支持广汽集团、深圳五洲龙、东风日产等骨干企业加快电动汽车产业化步伐；吸引和支持境内外整车生产企业和零部件厂商来粤投资建厂。电动汽车生产项目可优先列入省级重点项目计划。贯彻落实国家《新能源汽车生产企业及产品准入管理规则》（工产业〔2009〕第 44 号），积极争取我省电动汽车企业和产品获得行业准入资格。此项工作由省发展改革委、经济和信息化委、科技厅、财政厅负责。

加强国际产业合作。认真办好第 25 届世界电动汽车大会，搭建国际性的产

业和技术交流与合作平台，推动我省与世界电动汽车领域的企业、科研机构建立广泛深入的联系，吸引境内外电动汽车龙头企业来粤开展产业合作。鼓励电动汽车企业开拓海外市场，落实国家支持高新技术产品出口的相关优惠政策，促进电动汽车产品出口。此项工作由省发展改革委、经济和信息化委、科技厅负责。

优化产业投资环境。优先支持电动汽车重大项目申报扩大内需中央新增投资支持。积极争取国家对电动汽车的生产和消费实施优惠政策。此项工作由省发展改革委、经济和信息化委、财政厅、科技厅负责。

（五）加大投入力度

积极通过多种渠道筹集资金，用于支持电动汽车公共平台和配套设施建设、示范应用等。此项工作由省发展改革委、财政厅、经济和信息化委负责。

引导金融与创业投资机构积极支持电动汽车产业的融资需求，支持电动汽车生产企业发行企业债券和在境内外证券市场上市，鼓励大型汽车企业成立汽车金融公司。此项工作由省金融办负责。

（六）落实组织保障

建立统筹协调工作机制。在省政府的统一领导下，成立由省发展改革委、财政厅、经济和信息化委、科技厅、公安厅、住房城乡建设厅、交通运输厅、物价局、质监局、金融办、广东电网公司、示范推广试点城市政府参加的联席会议，协调解决我省电动汽车发展中的重大问题。

组建产业发展战略联盟。加强产学研资合作，充分发挥广东省电动汽车省部产学研创新联盟的作用。组织全省电动汽车生产企业、高校、科研机构、公交运营单位和金融机构联合组建广东省电动汽车产业发展战略联盟，构建产业协调与合作平台，整合资源，加强交流合作，促进优势互补，形成协调有序、合作共赢的产业发展格局。

吉林省人民政府关于支持新能源汽车产业发展的若干政策意见
吉政发〔2011〕16号

各市（州）人民政府，长白山管委会，各县（市）人民政府，省政府各厅委办、各直属机构：

为进一步贯彻落实国务院《汽车产业调整和振兴规划》，推进我省新能源汽

车及关键核心部件的研发，做好新能源汽车的示范推广，加快推动新能源汽车产业化进程，现提出如下意见：

一、高度重视新能源汽车产业的发展。新能源汽车是汽车产业未来发展方向，我省要紧跟国内外新能源汽车发展趋势，抢占发展先机，积极发展新能源汽车产业，使我省新能源汽车保持国内先进水平。

二、积极做好新能源汽车产业发展规划和实施工作。相关部门要结合实际，制定我省新能源汽车产业发展规划，研究相关政策措施。省内汽车生产企业和从事汽车产业相关研究的大专院校、科研单位要通力合作，加强新能源汽车的研发。各相关部门要全力支持新能源汽车的研发与产业化发展。

三、加强吉林省新能源汽车产业联盟的建设。联盟要以一汽集团为依托，联合省内相关企业、大专院校及科研单位形成相互分工协作、优势互补、成果共享的产业共同体。

四、支持一汽集团加强自主品牌新能源汽车的研发。一汽集团要积极推动混合动力汽车产业化，加大纯电动汽车研发力度，并且跟踪其他替代燃料汽车的研究。

五、积极培育和构建省内新能源汽车自主配套体系。一汽集团要加强对省内配套企业的支持和指导，相关企业要加强与一汽集团的紧密协作，积极承担新能源汽车关键核心零部件的自主研发任务。

六、支持省内客车企业积极研发纯电动客车。联合省内零部件企业和科研院所共同开展技术攻关，提高纯电动客车的性能及可靠性，实现高性能纯电动客车小批量生产，满足示范推广应用需要，并陆续开发其他纯电动专用车辆。

七、重点支持三大关键核心部件的研发。集中力量，开展对动力电池、驱动电机、电控系统三大关键核心部件技术攻关，掌握核心技术，形成自主配套能力。

八、设立省级新能源汽车产业发展专项资金。重点对新能源汽车产业联盟成员单位和纳入规划的省内自主品牌新能源汽车及关键核心零部件的研发项目给予支持。对示范推广和私人购买新能源汽车给予适当补贴。

九、支持长春、吉林、辽源示范推广新能源汽车。长春市要按照第一批国家节能与新能源汽车示范推广试点城市和私人购买新能源汽车试点城市的要求，抓好示范推广工作。

十、对我省进入国家新能源汽车示范推广的城市在示范推广期间购买省内生产的自主品牌混合动力公交客车和纯电动公交客车给予补贴。具体补贴办法按照

购车价格扣除国家补贴后，对新能源汽车与同类传统车型差额部分由省、市分摊。对尚未进入国家新能源汽车示范推广城市的辽源市推广的纯电动公交客车，省财政给予适当补贴。

十一、长春市和辽源市要对推广新能源客车示范运营的公交企业，根据示范运营车辆数量和运营成本增加情况给予一定补贴，用于日常车辆的保养及维护。

十二、支持我省新能源汽车示范推广配套设施建设。电力部门要做好示范充电站（桩）的建设和运营，充电站（桩）运营执行物价部门批准的价格政策。各地政府要简化充电站（桩）建设的行政审批手续，优先安排建设用地。

十三、支持长春市开展私人购买新能源汽车试点工作。对长春市私人购买、登记注册和使用的新能源汽车，除享受国家政策补贴外，省、市政府按照分摊原则给予一定额度的补贴。

十四、省、市（州）政府公务用车管理部门要把省内生产的自主品牌新能源轿车纳入政府采购计划。省市两级政府要逐年提高新能源轿车（含混合动力）在公务轿车中的采购比例。

十五、省内新能源汽车及关键核心零部件的研发及产业化项目，省财政厅、科技厅、工信厅、发展改革委要在专项资金等方面，给予重点支持，加大资金支持力度。

十六、省内新能源汽车及关键核心零部件生产企业经过有关部门认定后，可享受国家高新技术企业的相关优惠政策。

十七、省政府相关部门要积极向财政部、科技部、工信部和国家发展改革委申报我省新能源汽车及关键核心零部件的产业化、科研攻关和示范推广项目，争取国家资金支持。

十八、省、市（州）公安交通管理部门对示范运营新能源车辆要及时核发和更换试验用临时号牌。

十九、对省内新能源汽车骨干人才给予奖励。对省内从事新能源汽车及关键零部件技术攻关带头人，经省新能源汽车推进组认定报省政府同意后，给予每人每年一次性资金奖励，所需资金在省新能源汽车产业发展专项资金中列支。

本意见由省工信厅会同有关部门负责解释。

吉林省人民政府

二〇一一年四月二十日

《中国战略性新兴产业研究与发展》一期书目

《中国战略性新兴产业研究与发展·风能》

《中国战略性新兴产业研究与发展·生物质能》

《中国战略性新兴产业研究与发展·太阳能》

《中国战略性新兴产业研究与发展·新能源汽车》

《中国战略性新兴产业研究与发展·工程机械》

《中国战略性新兴产业研究与发展·农业机械》

《中国战略性新兴产业研究与发展·数控机床》

《中国战略性新兴产业研究与发展·轨道交通》

《中国战略性新兴产业研究与发展·轴承》

《中国战略性新兴产业研究与发展·齿轮》

《中国战略性新兴产业研究与发展·智能电网》

《中国战略性新兴产业研究与发展·水电设备》

总 策 划　王文斌

封面设计　敬人书籍设计工作室
吕敬人＋德浩

易览网
mepfair.com
中国机电产品网上展览馆

中国战略性新兴产业研究与发展

新能源汽车

地址：北京百万庄大街22号 邮编：100037
电话 社服务中心：(010) 88361066 销售一部：(010) 68326294 销售二部：(010) 88379649 读者热线：(010) 68326643
网络 易览网：http://www.mepfair.com 机工官网：http://www.cmpbook.com 机工官博：http://weibo.com/cmp1952

ISBN 978-7-111-41191-8

ISBN 978-7-111-41191-8
定 价：200.00元